

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



## **Tutor Virtual para o ensino a distância (e-learning)**

Catarina Bilé Fangueiro Cesteiro Alves

**Mestrado em Engenharia Informática**  
Especialização em Sistemas de Informação

Trabalho de projeto orientado por:  
Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Paula Boler Cláudio  
Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Beatriz Duarte Pereira do Carmo

2018



## Agradecimentos

Inicialmente agradeço à minha família por me incentivarem a seguir com os meus objetivos e me apoiarem nas minhas decisões, e por estarem lá nos bons e maus momentos. Quero agradecer aos meus pais pela paciência e pelas possibilidades que me conseguiram oferecer para concretizar os meus objetivos e por sempre me apoiarem incondicionalmente.

Agradeço às Professoras Doutoras Ana Paula Boler Cláudio e Maria Beatriz Duarte Pereira do Carmo pela oportunidade dada de poder participar no projeto, sendo que tiveram um papel fundamental para a concretização deste projeto.

Aos meus colegas da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa pelo companheirismo e amizade dos últimos cinco anos durante a licenciatura e posteriormente o mestrado, obrigado a todos pelos bons momentos que partilhei convosco e por estarem lá quer seja um bom ou mau momento. Agradeço especialmente ao Ricardo Costa, meu colega de projeto, pelo último ano em que completamos este projeto, obrigado pelos bons momentos. Agradeço aos meus amigos pelo incentivo e pelo companheirismo de vários anos.

Aos professores da Universidade Aberta por me acolherem de braços abertos e me darem uma oportunidade de realizar este projeto.

Aos voluntários que se ofereceram para a realização de testes para a validação da aplicação desenvolvida neste projeto, sem estes não era possível a avaliação desta. Obrigado pelo tempo dispensado, foi muito valioso e enriquecedor.

Este trabalho recebeu o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e Tecnologia através de dois financiamentos distintos, o da Unidade de Investigação e Desenvolvimento BioISI - Biosystems & Integrative Sciences Institute (referência UID/MULTI/04046/2013) e o do projeto TUTORIA VIRTUAL - *o tutor virtual artefacto mediador da aprendizagem no ensino superior online* (referência PTDC/IVC-PEC/3963/2014). Agradeço a todos os que pertencem a estas instituições por me darem o privilégio de trabalhar com vocês e pelo privilégio de trabalhar neste projeto.



*Lembrem-se de olhar para as estrelas lá em cima e não para os pés lá em baixo. Tenta entender o que vê e pergunta sobre o que faz o Universo existir. Sê curioso. Por mais difícil que a vida pareça, há sempre algo que podes fazer para ter sucesso.*

Stephen Hawking



## Resumo

A utilização da tecnologia no dia-a-dia é cada vez mais comum e aplicada em diversos contextos. Na educação, em particular, torna-se uma ferramenta valiosa dentro e fora da sala de aula.

Nesta tese aborda-se uma vertente muito específica de tecnologia no ensino: o uso de tutores virtuais antropomórficos na plataforma de ensino à distância da Universidade Aberta, em cursos do 1º ciclo. Esta universidade pública oferece formação universitária em regime de ensino a distância (também designado por e-learning). Este modelo de ensino é compatível com distâncias geográficas, compromissos profissionais ou outros e permite ao estudante um elevado controlo do tempo que dedica à sua aprendizagem. Contudo, constata-se que não é fácil manter os alunos motivados e levá-los a cumprir os passos programados pelo professor para a sua aprendizagem numa unidade curricular, o que se reflete em taxas de desistência não negligenciáveis.

O trabalho descrito nesta tese envolveu a conceção e desenvolvimento de uma solução para integrar um tutor virtual, com representação antropomórfica, na plataforma MOODLE da Universidade Aberta. Este tutor funciona como um mediador tecnológico entre o aluno e o professor de uma unidade curricular e o principal objetivo é conseguir que o aluno se sinta mais apoiado no seu estudo e tendencialmente seja capaz de manter a motivação e obter resultados positivos. Foi tido em conta o Modelo Pedagógico da Universidade Aberta e foram realizados testes com alunos de duas unidades curriculares de áreas diferentes, uma na área de biologia e outra na área de Psicologia.

Este trabalho desenvolve-se no contexto do projeto PTDC/IVC-PEC/3963/2014 “TUTORIA VIRTUAL – o tutor virtual artefacto mediador da aprendizagem no ensino superior online” que envolve investigadores de 3 instituições: a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, o Instituto Superior Técnico de Lisboa e a Universidade Aberta de Lisboa.

**Palavras-chave:** Tutoria Virtual, Educação, e-learning, Moodle, Tutor Virtual





## Abstract

The use of technology on the daily bases is becoming more common and applied to diverse contexts. Particularly in education it becomes a valuable tool inside and outside of the classroom.

This thesis approaches a very specific strand of technology in the learning with the use of virtual humans in the platform of distance learning of the Universidade Aberta (Portuguese Open University), in first cycle courses. This public University offers education in the system of distant learning (also known as e-learning). This system is compatible with geographic distances, professional commitments or others and allows to the student a high control of the time spent to his learning. However, is not easy to keep the students motivated and get them to comply with the programmed steps by the teacher for their learning in the discipline, in which reflects in dropout in significant numbers.

The work described in this thesis involved the conception and development of a solution to integrate a virtual tutor, with anthropomorphic representation, in the MOODLE platform of Universidade Aberta. This tutor works as a technologic mediator between the student and the teacher of a curricular unity and its main purpose is to keep the student motivated and supported in his studies and, as a result, having positive results. It was considered the Pedagogic Model of Universidade Aberta and were performed tests with students of two curricular unities of different areas, Biology and Psychology.

This work was developed in the context of the project PTDC/IVC-PEC/3963/2014 “TUTORIA VIRTUAL – o tutor virtual artefacto mediador da aprendizagem no ensino superior online” which involves researchers from 3 institutions: the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, the Instituto Superior Técnico de Lisboa and Univeridade Aberta de Lisboa.

**Keywords:** Virtual Tutoring, Education, e-learning, Moodle, Virtual Tutor.



# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xvii</b>
<b>Abreviaturas</b>	<b>xx</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Motivação . . . . .	1
1.2 Objetivos . . . . .	2
1.3 Contribuições . . . . .	2
1.4 Planeamento do projeto . . . . .	3
1.5 Estrutura do documento . . . . .	3
<b>2 Conceitos base e Trabalho relacionado</b>	<b>5</b>
2.1 Conceitos base . . . . .	5
2.1.1 Definição de <i>e-learning</i> (ensino à distância) . . . . .	5
2.1.2 Expressões faciais básicas . . . . .	6
2.1.3 Realidade Virtual . . . . .	8
2.1.4 Humano Virtual . . . . .	8
2.2 Trabalho Relacionado . . . . .	9
2.2.1 Tutor Virtual sem representação antropomórfica . . . . .	9
2.2.2 Tutor Virtual com representação antropomórfica . . . . .	10
2.2.3 Influência no tutor virtual no ensino . . . . .	14
2.2.4 <i>Embodied Conversational Agents</i> . . . . .	16
2.3 Conclusão . . . . .	17
<b>3 Tutor Virtual</b>	<b>19</b>
3.1 Análise de requisitos . . . . .	20
3.1.1 Definição de <i>Stakeholders</i> . . . . .	20
3.1.2 Casos de Uso . . . . .	21
3.1.3 Requisitos Não-funcionais . . . . .	22
3.1.4 Requisitos Técnicos . . . . .	23

3.2	Arquitetura da Aplicação Tutor Virtual . . . . .	24
3.3	InterfaceManager . . . . .	26
3.3.1	Ecrã de carregamento . . . . .	28
3.3.2	Ecrã de escolha do Avatar . . . . .	28
3.3.3	Ecrã do Tutor . . . . .	29
3.3.4	Ecrã de Boas Vindas ao Utilizador . . . . .	29
3.3.5	Ecrã de informações da Unidade Curricular (UC) . . . . .	30
3.3.6	Modelos Antropomórficos . . . . .	31
3.3.7	Estado do Aluno . . . . .	34
3.3.8	Balão de fala do Tutor Virtual (TV) . . . . .	35
3.3.9	”Post-it”com novidades da UC . . . . .	35
3.3.10	Caixa de botões . . . . .	37
3.3.11	Interfaces das componentes da UC . . . . .	38
3.3.12	Novidades da UC . . . . .	40
3.3.13	Minimizar e Maximizar o Tutor Virtual . . . . .	40
3.3.14	Sistema de pergunta e resposta . . . . .	41
3.4	Conclusão . . . . .	44
<b>4</b>	<b>Testes com utilizadores</b>	<b>47</b>
4.1	Questionários e testes com alunos . . . . .	47
4.1.1	Estrutura da disciplina . . . . .	48
4.1.2	Estrutura dos testes . . . . .	48
4.1.3	Estrutura dos inquéritos . . . . .	48
4.1.4	Inquérito antes do uso da aplicação . . . . .	49
4.1.5	Inquérito após o uso da aplicação . . . . .	49
4.1.6	Procedimento . . . . .	49
4.2	Teste com alunos de Biologia Geral . . . . .	50
4.2.1	Análise de Resultados . . . . .	50
4.3	Teste com alunos de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	57
4.3.1	Análise de Resultados . . . . .	57
4.4	Conclusão . . . . .	63
<b>5</b>	<b>Conclusão e Trabalho Futuro</b>	<b>65</b>
5.1	Conclusão . . . . .	65
5.2	Trabalho Futuro . . . . .	67
5.3	Balanço Final . . . . .	67
	<b>Bibliografia</b>	<b>71</b>
<b>A</b>	<b>Diagrama de Classes do InterfaceManager</b>	<b>73</b>

<b>B</b>	<b>Casos de uso</b>	<b>77</b>
B.1	Efetuar login . . . . .	77
B.2	Navegar livremente na página . . . . .	77
B.3	Saber quais as novidades na UC desde o seu último acesso . . . . .	78
B.4	Acesso a um e-fólio . . . . .	78
B.5	Acesso a um Tópico . . . . .	79
B.6	Acesso a um Fórum . . . . .	79
B.7	Acesso a uma Atividade Formativa . . . . .	80
B.8	Acesso ao Plano da Unidade Curricular . . . . .	80
B.9	Colocar uma questão ao Tutor Virtual . . . . .	81
B.10	Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual . . . . .	81
<b>C</b>	<b>Inquéritos da U.C. Biologia Geral</b>	<b>83</b>
C.1	Inquérito antes do uso da Aplicação . . . . .	83
C.2	Inquérito após o uso da Aplicação . . . . .	86
<b>D</b>	<b>Inquéritos da U.C. Psicologia do Desenvolvimento</b>	<b>91</b>
D.1	Inquérito antes do uso da Aplicação . . . . .	91
D.2	Inquérito após o uso da Aplicação . . . . .	94
<b>E</b>	<b>Manual de utilização do Tutor Virtual</b>	<b>99</b>
E.1	Tutor Virtual . . . . .	99
E.2	Requisitos . . . . .	99
E.2.1	Utilização da aplicação . . . . .	100
E.2.2	Visualizar novidades . . . . .	104
E.2.3	Visualizar os Tópicos existentes . . . . .	105
E.2.4	Visualizar os Fóruns existentes . . . . .	106
E.2.5	Visualizar os e-fólios existentes . . . . .	107
E.2.6	Visualizar as Atividades Formativas existentes . . . . .	108
E.2.7	Fazer perguntas ao Tutor Virtual . . . . .	109
E.2.8	Visualizar o Plano da Unidade Curricular . . . . .	110
E.2.9	Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual . . . . .	111
<b>F</b>	<b>Manual Técnico do Tutor Virtual</b>	<b>113</b>
F.1	A aplicação Tutor Virtual . . . . .	113
F.2	Requisitos . . . . .	113
F.3	Instalação da aplicação . . . . .	113
	<b>Índice</b>	<b>126</b>



# Lista de Figuras

2.1	Expressões faciais básicas . . . . .	7
2.2	Triângulo da Realidade Virtual [5] . . . . .	8
3.1	Diagrama de Caso de Uso . . . . .	21
3.2	Interface do Tutor Virtual . . . . .	24
3.3	Localização do tutor na página . . . . .	25
3.4	Arquitetura da aplicação TV . . . . .	26
3.5	Funcionamento dos ecrãs do Tutor Virtual . . . . .	27
3.6	Componentes da aplicação TV . . . . .	27
3.7	Ecrã Inicial do Tutor Virtual (FirstScreen) . . . . .	28
3.8	Ecrã de carregamento do Tutor Virtual (InitialScreen) . . . . .	29
3.9	Ecrã de Boas Vindas do Tutor Virtual . . . . .	29
3.10	Ecrã do Tutor Virtual . . . . .	30
3.11	Maria . . . . .	31
3.12	João . . . . .	31
3.13	Lista de animações do avatar do Tutor Virtual . . . . .	33
3.14	As 9 regiões do estado do aluno . . . . .	34
3.15	Balão de fala do Tutor Virtual - as duas primeiras frases são relativas à avaliação e a última frase é relativa à assiduidade . . . . .	35
3.16	"Post-it" com novidades . . . . .	36
3.17	"Post-it" sem novidades . . . . .	36
3.18	Lista de componentes . . . . .	36
3.19	Lista sem componentes . . . . .	36
3.20	Menu principal . . . . .	37
3.21	Botão de Regresso . . . . .	37
3.22	Menu com caixa de texto . . . . .	37
3.23	Interface de "Plano da U.C." . . . . .	38
3.24	Interface de "Tópicos" . . . . .	38
3.25	Interface de "Act. Formativas" . . . . .	39
3.26	Interface de "Fóruns" . . . . .	39
3.27	Interface de "Q&A" . . . . .	39
3.28	Interface de "e-fólios" . . . . .	39

3.29	Assinala novidade desde o último login . . . . .	40
3.30	Novidade, criada antes do último login realizado . . . . .	40
3.31	Novidade vista pelo utilizador . . . . .	40
3.32	Ecrã de Boas Vindas . . . . .	41
3.33	Ecrã de despedida . . . . .	41
3.34	Botão maximizar . . . . .	41
3.35	Botão minimizar . . . . .	41
3.36	Comunicação da Ferramenta de Inteligência Artificial . . . . .	42
3.37	Resultado da pergunta na IAQ&A . . . . .	43
4.1	Gráfico de idades dos participantes de Biologia Geral . . . . .	50
4.2	Gráfico dos géneros dos participantes de Biologia Geral . . . . .	51
4.3	Gráfico do tipo de entrada na Universidade Aberta dos participantes de Biologia Geral . . . . .	51
4.4	Gráfico de escolha de Avaliação Contínua nas UCs dos participantes de Biologia Geral . . . . .	52
4.5	Gráfico do uso de Assistentes Virtuais por parte dos participantes de Biologia Geral . . . . .	53
4.6	Resposta dos inquiridos de Biologia Geral sobre a Interface gráfica . . . . .	54
4.7	Resposta dos inquiridos de Biologia Geral à pergunta "O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas" . . . . .	55
4.8	Gráfico da expetativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Biologia Geral . . . . .	56
4.9	Gráfico da expetativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Biologia Geral . . . . .	56
4.10	Gráfico de idades dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	57
4.11	Gráfico dos géneros dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	58
4.12	Gráfico do tipo de entrada na Universidade Aberta dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	58
4.13	Gráfico de escolha de Avaliação Contínua nas UCs dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	59
4.14	Gráfico do uso de Assistentes Virtuais por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	60
4.15	Resposta dos inquiridos de Psicologia do Desenvolvimento à pergunta "O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas" . . . . .	61
4.16	Resposta dos inquiridos de Psicologia do Desenvolvimento à pergunta "O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas" . . . . .	62
4.17	Gráfico da expetativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	62



4.18	Gráfico da expectativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento . . . . .	63
A.1	Diagrama de Classes do InterfaceManager . . . . .	74
A.2	Diagrama de Interação do TV . . . . .	75
F.1	Interface de Building do Unity . . . . .	114
F.2	Pasta com os ficheiros executáveis resultantes do Build feito. . . . .	114
F.3	Interface do Filezilla para inserir aceder às pastas do servidor . . . . .	118
F.4	Interface do Filezilla para inserir o TV . . . . .	118
F.5	Habilitar edição no MOODLE . . . . .	119
F.6	Criação do Bloco HTML . . . . .	120
F.7	Edição de um bloco HTML . . . . .	125



# Lista de Tabelas

2.1	Tabela de comparação de tutores virtuais . . . . .	14
2.2	Tabela comparativa dos trabalhos consultados sobre a importância dos tutores virtuais . . . . .	16
2.3	Tabela de comparação de <i>Embodied conversational Agents</i> . . . . .	17
3.1	<i>Tabela com Figuras</i> . . . . .	32
3.2	Tabela de decomposição da questão . . . . .	43
4.1	Tabela de alunos que responderam aos inquéritos . . . . .	47
4.2	Plano de atividades no módulo Biologia Geral (versão Tutor Virtual) . . .	48



# Abreviaturas

FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
HV	Humanos Virtuais
id	Identificador
MEI	Mestrado em Engenharia Informática
PUC	Plano de Unidade Curricular
TV	Tutor Virtual
UAberta	Universidade Aberta
UC	Unidade Curricular
URL	Uniform Resource Locator, normamente designado pelo endereço que é atribuído à página web.









# Capítulo 1

## Introdução

As aulas a distância que surgiram nas televisões estatais, com a evolução do tempo passaram a ter como suporte a Internet e deram lugar ao conceito de e-learning.

Na Universidade Aberta que funciona com base no ensino a distância, os alunos não têm aulas presenciais, todo o conteúdo das Unidades Curriculares (UC) está online na plataforma MOODLE. A comunicação entre o professor responsável pela UC e os alunos é feita maioritariamente através de mensagens nos Fóruns da plataforma. A preocupação de conquistar a atenção do aluno de modo a que este consulte a página da cadeira com a frequência desejada é constante por parte dos professores da Universidade Aberta (UAberta).

Neste projeto recorreremos a Tutores Virtuais com representação antropomórfica para a criação e desenvolvimento de um mediador entre o professor e os alunos. O objetivo é conseguir que o aluno se sinta mais apoiado no seu estudo e que consiga obter resultados positivos.

O trabalho descrito nesta tese insere-se no âmbito do projeto de Tutoria Virtual, financiado pela Fundação para Ciência e Tecnologia (referência PTDC/IVC-PEC/3963/2014) envolvendo 3 instituições: a Universidade Aberta, como instituição líder, e duas instituições participantes da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Ciências e o Instituto Superior Técnico.

### 1.1 Motivação

Os alunos da UAberta, como alunos trabalhador-estudante, são muito focados nas tarefas e trabalhos atribuídos na UC mas a gestão de tempo por parte destes para se dedicarem ao estudo da matéria dada é difícil. O apoio de um professor/tutor humano é importante para o estudo seja mais assertivo por parte destes alunos. O professor nem sempre está disponível para ajudar a esclarecer algumas dúvidas e dar o acompanhamento ideal aos alunos, sendo que disponibiliza de um acompanhamento assíncrono. Como tal, para combater esta falha que poderá causar o desinteresse do aluno no seu estudo e con-

sequentemente levar a resultados negativos, a criação de um Tutor Virtual que acompanhe o aluno sempre que este necessite, de forma síncrona, é um elemento importante para que o aluno possa ter sucesso na sua vida académica.

## 1.2 Objetivos

O objetivo principal desta tese é a criação e desenvolvimento de um mediador tecnológico entre o aluno e o professor de uma UC que consiga que o aluno se sinta mais apoiado no seu estudo e tendencialmente seja capaz de manter a motivação e obter resultados positivos.

O acompanhamento do professor na UC é assíncrono, ou seja, existem momentos em que o professor não consegue garantir um acompanhamento imediato como seria o ideal para o aluno durante o semestre na página da UC. O Tutor Virtual (TV) disponibiliza acompanhamento síncrono, ou seja, o elemento virtual está sempre presente quando o aluno faz login. O propósito deste TV não é substituir o professor, é ser um mediador entre este e os alunos, como já referido. Como tal, é um elemento que orienta o aluno nos conteúdos, assinala as novidades, lembra datas próximas para a submissão de elementos de avaliação, e responde a perguntas simples. Tirando partido do seu aspeto antropomórfico explora-se a comunicação através da expressão facial e das falas para fornecer feedback ao aluno. Este feedback é coerente com a frequência do aluno na página e com o seu desempenho na avaliação contínua.

Todas as funções enumeradas obrigam a usar o repositório do MOODLE como fonte de informações para o Tutor Virtual.

## 1.3 Contribuições

A principal contribuição desta tese é a conceção e desenvolvimento de uma solução tecnológica que integra o TV na página de uma UC no MOODLE da Universidade Aberta.

Esta solução foi testada com duas UC da Universidade Aberta, Biologia Geral e Psicologia do Desenvolvimento e os resultados obtidos demonstram que a aplicação foi ao encontro das expectativas criadas pelos alunos.

Foram ainda produzidos 2 artigos científicos:

- Querying an Ontology using Natural Language, Ana Marisa Salgueiro, Catarina Bilé Alves and João Balsa, PROPOR 2018, aceite como artigo curto;
- Empathic Mediators for Distance Learning Courses, Ana Paula Cláudio, Maria Beatriz Carmo, Carlos Martinho, Ricardo Rodrigues, Catarina Bilé Alves, Ricardo Costa, Vítor Rocio, Anila Varghese, Sónia Seixas, Lina Morgado, Daniela Bar-

ros, Leonel Morgado, João Balsa e Elizabeth Carvalho, submetido para publicação como artigo longo numa conferencia da área de especialidade.

## 1.4 Planeamento do projeto

O projeto teve início a 1 de outubro de 2017 e fim a 30 de junho de 2018. O plano de trabalhos foi o seguinte:

### Fase 1: 1 de outubro - 1 de dezembro

- Investigação sobre o estado da arte relativo a tutores virtuais no ensino à distância
- Procura de uma solução tecnológica viável para o tutor virtual
- Escrita de relatório preliminar

### Fase 2: 1 de dezembro - 30 de maio

- Levantamento de requisitos com elementos das três instituições da equipa do projeto
- Desenvolvimento do protótipo
- Realização de testes com a solução desenvolvida
- Análise dos resultados dos testes realizados

### Fase 3: 1 de junho - 30 de junho

- Escrita do relatório final.

## 1.5 Estrutura do documento

Este documento está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 2 – Conceitos base e Trabalho relacionado:** Neste capítulo são apresentados os conceitos de *e-learning*, realidade virtual, emoções, humanos virtuais e tutor, são apresentados trabalhos sobre tutoria, de *Embodied conversational Agents* e sobre a influência da tutoria no ensino à distância;
- **Capítulo 3 – Tutor Virtual:** Capítulo em que é descrita a aplicação Tutor Virtual e todas as fases envolvidas na criação e desenvolvimento do projeto;
- **Capítulo 4 - Testes com utilizadores:** Neste capítulo são descritos os testes efetuados com alunos da UAberta e analisados os seus resultados;
- **Capítulo 5 - Conclusão:** O capítulo final em que é feita a discussão dos aspetos da solução desenvolvida e se apresentam ideias para trabalho futuro.



## Capítulo 2

# Conceitos base e Trabalho relacionado

Neste capítulo são apresentados conceitos base sobre o tema desta tese e são apresentados trabalhos relacionados com o uso de Tutores Virtuais no ensino.

A apresentação de conceitos inicializa-se com a definição de expressões faciais básicas, o conceito de *e-learning* e como suporta o sistema de ensino da Universidade Aberta, e finalmente são explicados os conceitos de Realidade Virtual e Humano Virtual.

Na secção de Trabalho Relacionado resumimos trabalhos sobre tutores virtuais, qual a influência destes no ensino e alguns trabalhos onde se encontram agentes que possuem características que permite que estes criem empatia com utilizador e conversação, denominados de *Embodied Conversational Agents* (ECA). Os trabalhos sobre tutores virtuais estão divididos em dois grupos os que possuem representação antropomórfica e os que não possuem representação antropomórfica.

### 2.1 Conceitos base

Nesta secção são definidos os conceitos de *e-learning*, expressões faciais básicas, realidade virtual e humano virtual.

#### 2.1.1 Definição de *e-learning* (ensino à distância)

*E-learning* é o termo para designar aprendizagem à distância, utilizando dispositivos eletrónicos. Sendo que *e-learning* é uma forma didática de aprender os conteúdos através de uma plataforma online, por exemplo o MOODLE [1], ou um programa de computador que possibilite a aprendizagem por parte de um aluno que não consiga comparecer fisicamente às aulas ou que preferira um estilo de aprendizagem a distância. O *e-learning* poderá ser dividido em duas partes: o *e-learning* com dispositivos eletrónicos, e *e-learning* online quando estes mesmo dispositivos possuem ligação à internet.

Segundo Arkorful et al [3] no seu estudo sobre as vantagens e desvantagens do *e-learning*, entre as vantagens da utilização de *e-learning* encontra-se a possibilidade de

escolha de cada aluno de escolher o tempo dedicado ao estudo e o local onde irá estudar, o acesso a informação variada e em grandes quantidades para que o estudo seja mais completo, o uso de fóruns de discussão para a discussão de ideias e dúvidas o que é visto como uma forma mais fácil de interação para os alunos, entre outros. Entre as desvantagens do sistema de educação *e-learning* encontram-se a falta de motivação e gestão de tempo pelo aluno levam a que este possa falhar aos compromissos que se propôs quando se inscreveu neste sistema de educação, bem como a falta de interação ou comunicação. No esclarecimento de dúvidas o *e-learning* mostra-se ser menos eficaz do que no ensino dito normal e com mais probabilidade de plágio, os autores destacam ainda que nem todas as disciplinas são talhadas para o *e-learning* especialmente as disciplinas que precisem de aulas práticas.

Segundo Pereira et al. [19] um tutor é uma pessoa que motiva o estudante, esclarece as suas dúvidas e prepara-o para as próximas fases da sua vida académica. O conceito é similar quando falamos de tutor num ambiente virtual, uma pessoa é designada para responder às questões dos estudantes e motivá-los a prosseguirem com o seu estudo. Sendo que no ensino à distância, o tutor também tem a responsabilidade de moderar fóruns de dúvidas e avaliar trabalhos que os alunos tenham de realizar para que consigam completar a disciplina a que estão inscritos.

Na Universidade Aberta, existe inteiramente virtual nos cursos de primeiro ciclo universitário e há, a opção de aulas virtuais ou presenciais no segundo ciclo e em cursos de curta duração. Assim, o sistema de educação a distância da Universidade Aberta é baseado nos seguintes pontos: a aprendizagem centrada no aluno, dando prioridade à flexibilidade e interação e a inclusão digital. O professor da UC a que o aluno está inscrito no início da mesma elabora o Plano de Atividade Curricular (PUC), este é um documento de orientação de todo o processo de aprendizagem ao longo da UC. Cada aluno da Universidade Aberta contém um Cartão de Aprendizagem afeto a cada UC a que está inscrito, neste poderá verificar a sua avaliação ao longo do decorrer da UC. A avaliação do estudante da Universidade Aberta pode-se dividir em Avaliação Contínua (AC) e Avaliação por Exame ou Final. A avaliação contínua é composta por vários trabalhos ao longo do semestre que se designam e-fólios (pequenos documentos digitais, feitos pelos alunos, entregues de forma eletrónica ao professor de modo a que este possa ser avaliado) e no final da UC um exame final, a que chamamos de p-fólio.

### 2.1.2 Expressões faciais básicas

A emoção é um fator importante na relação que o utilizador estabelece com o tutor virtual. Em seguida, resumem-se algumas investigações sobre este tema.

Ekman [7], a partir de várias investigações anteriormente feitas (Darwin, Floyd Allport, Asch e Tomkins) que dizem haver um conjunto de expressões faciais básicas, tentou identificar esse mesmo conjunto com uma série de experiências realizadas.

Foram mostradas fotografias aos participantes no estudo e foi-lhes pedido que descrevessem e avaliassem a emoção que lhes era apresentada. A experiência foi realizada por dois conjuntos muito distintos de utilizadores: estudantes universitários e indígenas. A experiência mostrou que todos os participantes atribuíram a mesma emoção a cada imagem ou vídeo da representação de emoção que lhes foi apresentada.

Desta experiência foi concluído que existem sete expressões faciais universais básicas: aversão, raiva, medo, tristeza, alegria, surpresa e desprezo. Na Figura 2.1 apresentamos estas sete expressões faciais e a expressão neutra.



Figura 2.1: Expressões faciais básicas <sup>1</sup>

### **Facial expressions of emotion influence interpersonal trait inferences [12]**

Knutson [12], ao estudar as sete expressões universais faciais de Ekman [7] interrogou-se se alguma destas expressões faciais básicas tem influência no trato de uma pessoa sobre outra.

Assim, começou com uma investigação onde contou com a ajuda de estudantes universitários, um conjunto destes eram pagos para participar nesta experiência e outro conjunto não tinha qualquer tipo de pagamento.

Aos participantes na experiência era pedido que avaliassem a emoção, num conjunto de slides que lhes era apresentado e que identificassem a mesma emoção. A avaliação era realizada através de 32 adjetivos.

Os autores concluíram, segundo os resultados obtidos da experiência, que poderiam agrupar em três grupos qualitativos que transmitem as seguintes expressões: aproximação (feliz), ataque (raiva, nojo, desprezo) e de evitar (tristeza, medo, neutra).

---

<sup>1</sup><https://clue-lab.com.br/2018/01/04/as-7-emocoes-universais/>

### 2.1.3 Realidade Virtual

Realidade Virtual é uma técnica avançada de interface na qual o utilizador se sente imerso ficando dentro do ambiente virtual, navegando e interagindo com o mesmo. Este ambiente possui características tridimensionais e sensoriais de modo a que o utilizador possa imergir numa experiência sensorial. As aplicações de realidade virtual são inúmeras, desde a educação, à saúde até ao mundo televisivo entre outros.

Bordea et al [5] identificaram 3 pontos importantes para que um sistema seja considerado de realidade virtual.

- **Interatividade:** O sistema é capaz de detetar as ações do utilizador e reagir de acordo com as mesmas;
- **Imersão:** O sistema é capaz de transmitir a sensação que o utilizador se sinta presente no ambiente de realidade virtual;
- **Imaginação:** a imersão do utilizador num sistema de realidade virtual tem influência sobre o nível de abstração do mundo real que este consegue obter, e dependendo da sua capacidade de imaginação.

Estes pontos podem ser referidos como os 3 I's da realidade virtual, originando um triângulo imaginário ilustrado na Figura 2.2.

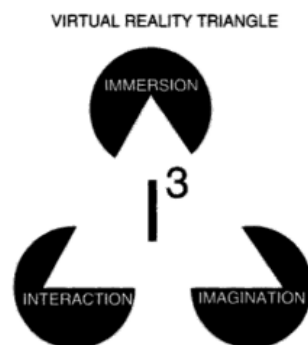


Figura 2.2: Triângulo da Realidade Virtual [5]

### 2.1.4 Humano Virtual

O conceito de Humano Virtual refere-se à representação da figura humana num ambiente virtual, com a semelhança física de um ser humano, mas num ambiente que é virtual. Os humanos virtuais podem ter a sua textura e fisionomia criadas através de fotografias tiradas a humanos reais [16]. Este conceito foi criado de modo a obter mais realismo no mundo virtual fazendo com que existissem representações humanas que interagissem com o utilizador em qualquer tipo de cenário como se de um mundo real se tratasse, criando uma maior sensação de imersão para o utilizador.



Os primeiros humanos virtuais conhecidos foram desenhados para análise ergonómica para a Boeing nos finais dos anos 50: o propósito destes era o estudo de simulações para a indústria aeronáutica. Estes primeiros modelos possuíam poucas articulações, fazendo com que fossem muito rudimentares. Em meados dos anos 70 foram criados modelos de humanos virtuais com mais articulações, possibilitando um maior conjunto de animações.

Nos anos 80 foram introduzidas técnicas de captura de movimentos de humanos que capturaram dados usados em animações de humanos virtuais. Também foi esta a década em que foram introduzidos humanos virtuais em filmes de longa metragem, fazendo com que tenha sido atribuído pela primeira vez um Oscar de melhor animação pelo filme *Tin Toy*.

Na década de 90 com a evolução da tecnologia vemos um crescente uso da realidade virtual na educação, na saúde entre outros campos que permitem uma melhor interação com estes tipos de sistemas. Também são criados humanos virtuais com a possibilidade de integrar componentes de inteligência artificial.

## 2.2 Trabalho Relacionado

Na secção de trabalho relacionado são apresentados trabalhos e estudos sobre tutores virtuais, *Embodied conversational Agents* e a influência de um tutor virtual num sistema de ensino. Os trabalhos são agrupados em tutores virtuais que possuem representação antropomórfica e os que não possuem representação antropomórfica.

### 2.2.1 Tutor Virtual sem representação antropomórfica

#### VIRTURA [6]

Virtura é uma aplicação de tutoria virtual que permite aos alunos que estão inscritos na modalidade de ensino à distância na disciplina de Álgebra da Universidade de Hertfordshire, perceberem e entenderem melhor os conteúdos ensinados nesta disciplina[6]. O Virtura pretende que os alunos desta disciplina (quer estejam inscritos em ensino à distância, através de salas virtuais, ou até mesmo alunos que frequentam as aulas de sala de aula) consigam: i) afastar-se dos típicos exercícios de papel e caneta; ii) avaliar expressões algébricas lineares relacionais em relação à informação que se encontra na base de dados, e ao resultado obtido; iii) o aluno desenvolver os seus exercícios gradualmente avaliando expressões simples ou parciais, fazendo com que o aluno acompanhe os seus progressos. A aplicação tem uma interface onde o aluno consegue criar uma expressão algébrica linear e apresentar um conjunto de exercícios propostos ao aluno onde este terá ajuda para resolver os mesmos, sendo que não é utilizado qualquer forma de humano virtual.

A base de dados utilizada neste programa foi a Hathosp, que era familiar entre os alu-

nos da Universidade de Hertfordshire. A interface do programa caracteriza-se por ocupar a maioria do ecrã, com vários campos para a inserção de expressões algébricas relacionais. Os símbolos das operações matemáticas não são representados por um símbolo, mas por uma palavra.

O programa foi testado com alunos que frequentam o ensino à distância e por alunos que frequentam o ensino presencial. Um dos problemas ao testar o Virtura com alunos que frequentam o ensino à distância, foi a impossibilidade de lhes fazer uma demonstração do programa. A estes alunos foi dada a possibilidade de fazer download do programa para posteriormente testarem. A todos os alunos que testaram o programa (cerca de 10 de ensino à distância e 10 que frequentam o ensino presencial) foi depois proposto o preenchimento de um questionário. Após o preenchimento do questionário, na avaliação foi questionada a boa vontade dos alunos ao testarem o programa e a preencher o questionário, onde se obteve um resultado inconclusivo.

### 2.2.2 Tutor Virtual com representação antropomórfica

#### *My Science Tutor* [21]

O “*My Science Tutor*” é um programa de tutoria virtual que usa algoritmos de inteligência artificial e que foi concebido com o objetivo de melhorar o ensino de Ciências Naturais a alunos que frequentam o ensino básico com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos de idade [21].

A interação com o programa é feita por voz, sendo gerada uma resposta imediata por parte do tutor. As perguntas e respostas feitas ao tutor virtual são automaticamente reconhecidas através de um programa de reconhecimento de fala, que será a principal razão pela qual o tutor oferece resposta imediata.

O espaço onde o *My Science Tutor* é apresentado caracteriza-se por apresentar uma interface onde é visível o tutor virtual no canto superior direito, e os conteúdos a estudar estão expostos do lado esquerdo ocupando o restante espaço do ecrã. O tutor virtual é representado pela face de um modelo humano 3D, que interage com o aluno através de voz e movimento, incluindo expressões faciais.

Diz-se que a inteligência artificial está presente no tutor por conseguir, após o parsing de linguagem (voz para palavras), calcular através da extração de elementos se uma resposta dada pelo aluno está correta ou não.

Após as experiências efetuadas, concluiu-se que o tutor foi bem aceite por professores e por alunos, observando-se que os alunos que foram acompanhados pelo tutor virtual produziram resultados similares a alunos acompanhados por um tutor humano.

***Learning to read with a virtual tutor: Foundations to literacy [22]***

Wise et al. conceberam um tutor virtual para o acompanhamento de crianças que estão a aprender a ler e que possuem algum tipo de dificuldade de aprendizagem[22].

O programa de aprendizagem à leitura é caracterizado por um espaço que apresenta a interface e o tutor. O tutor é representado por modelos humanos animados em 3D que interagem com o aluno através de voz e movimento. Também é realizado o seguimento de olhar e face do aluno, e é feita uma classificação da expressão apresentada pelo aluno. O reconhecimento de fala automático usado utiliza o sistema SONIC que reconhece cerca de sete linguagens (Inglês, Francês, Alemão, Italiano, Japonês, Espanhol e Turco). A compreensão da resposta é concretizada através da análise de semântica dentro do sistema *Summary Street* que analisa resumos de texto de cerca de 27 livros e fornece resposta imediata.

O aluno realiza exercícios de leitura com a ajuda do tutor virtual, fazendo com que a leitura seja integrada em contextos de compreensão e escrita. O professor também terá acesso ao progresso feito até ao momento pelo aluno, e, poderá indicar quais são os próximos exercícios que o aluno poderá realizar de modo a que o mesmo melhore a sua aprendizagem.

Ao testar esta aplicação foram inseridos vários computadores em salas de aula, que foram utilizados como instrumento de atividades educativas. Os autores concluíram que a utilização do programa em sala de aula foi bem-recebido tanto por alunos como por professores, e o seu uso é feito de forma independente após um primeiro período de familiarização.

***Development of a Virtual Assistant for Alerts and Notifications [15]***

Maciel et al. [15] criaram um assistente virtual com alunos do curso de Engenharia Informática da Universidade de Pernambuco com o objetivo de ajudar a compreensão de conteúdos em certas disciplinas. Os conteúdos programáticos existentes são expostos oralmente pelo tutor virtual com o objetivo de tornar a matéria mais interessante para o aluno.

O programa é inserido no MOODLE ficando um pequeno avatar presente no início da página da disciplina. Ao clicar no botão *play*, ou fazendo um conjunto de cliques, o aluno dava a instrução ao avatar para que o mesmo comesse a ditar a matéria ao aluno. Também é dada a possibilidade de o professor contactar com o aluno através deste avatar, enviando mensagens pelo backoffice. No backoffice, o professor poderá seleccionar qual o avatar que quer que o represente na página da disciplina.

Amaral et al. numa nova iteração do projeto, criaram uma aplicação móvel Android com o mesmo intuito[2]. Nesta o aluno selecciona a disciplina e o conteúdo que deseja estudar, em seguida o tutor virtual presente na aplicação irá fazer uma leitura dos mesmos conteúdos.

**STEVE (Soar Training Expert for Virtual Environment) [11]**

Johnson et al. criaram STEVE um agente pedagógico para ambientes virtuais que ajuda estudantes a aprender tarefas de comando manual (ex., premir botões de uma máquina, abrir e fechar válvulas) [11]. Este permite que vários alunos estejam no ambiente virtual a executar tarefas diversas relativas à matéria que o tutor está a ensinar. Os alunos para imergirem e interagirem no ambiente virtual, utilizam óculos de realidade virtual que permitem aumentar a sensação de presença no espaço e presenciar o movimento necessário para a execução do mesmo.

O sistema STEVE é dirigido, inicialmente, ao treino de agentes da marinha dos Estados Unidos da América (Navy), para operações em compressores de alta pressão a bordo de um navio. O sistema contém em ambiente virtual, botões interativos, válvulas, entre outros componentes necessários para uma melhor compreensão por parte do aluno. STEVE, o tutor virtual (humano 3D com animações e fala) presente no ambiente virtual, ao estar num ambiente de ensino, executa todos os passos para a execução de uma tarefa e monitoriza o aluno na execução das tarefas certificando-se que estas estão a ser executadas da melhor forma.

O treino dos agentes da Marinha dos Estados Unidos da América para estas tarefas manuais, implica que os alunos se desloquem para assistir a aulas em que se ensinam as técnicas necessárias. A existência de um tutor virtual interativo que ensine estas técnicas é claramente benéfico porque evita a deslocação e faculta o treino necessário.

**VCAT (Virtual Cultural Awareness Trainer) [10]**

Johnson et al. desenvolveram o VCAT que é um sistema que ajuda a desenvolver capacidades culturais de um indivíduo que se encontra em missões militares no estrangeiro, incluindo jogos interativos de modo a que o que está a ser lecionado seja aprendido da melhor forma[10]. O VCAT tem um serviço individual pessoal, que usa vários cursos do VCAT para adquirir competências interculturais operacionais básicas, tais como conhecimento, habilidade e atitudes relevantes para uma comunicação intercultural em cenários operacionais militares.

Inicialmente o VCAT foi concebido para o destacamento de militares em 15 países da região do corno de África, que foi seguido de uma versão para o Norte de África, chegando aos países desde a Mauritânia e Sahara Ocidental até ao Egipto.

Existem duas interfaces muito distintas nesta aplicação: uma que permite ter uma atividade orientada a conhecimento e outra que permite aplicar o conhecimento adquirido na primeira interface, criando um cenário interativo utilizando reconhecimento de voz onde seja possível desempenhar os mesmos papéis. Sendo que, estas duas interfaces estão conectadas.

O reconhecimento de voz utilizado no VCAT incorpora reconhecedores de voz que reconhecem quando o utilizador está a aprender a linguagem que está a par do ritmo de

aprendizagem do mesmo.

Os autores concluíram assim que a inclusão de vários sistemas terminou numa forma interessante de treino de competências interculturais para os militares que se encontram em destacamento em países em conflito ou com necessidade de ajuda militar.

### **Tutor Inteligente da Universidade Aberta do Piauí [20]**

Silva et al. implementaram o Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes na plataforma MOODLE para Apoio as Atividades Pedagógicas da Universidade Aberta do Piauí foi concebido para quebrar a barreira entre alunos e professores, ajudando o aluno nas atividades pedagógicas[20]. Assim, este tutor tem a função de encontrar o perfil do aluno que se adequa a um grupo que contém a melhor metodologia para o aluno compreender mais eficazmente os conteúdos a ser ensinados.

O sistema recorre a um conjunto de agentes inteligentes: i) Agente de perfil, responsável por detetar as carências do aluno e necessidades; ii) Agente de desempenho: oferece conjunturas de decisão de que tarefa ou ação a ser cumprida; iii) Agente Comunicador: serve de elo entre o processo do sistema e o tutor, fazendo com que esteja sempre atualizado sobre as atividades executadas pelo aluno e sugerindo novas atividades que este poderá efetuar. Em conjunto, estes agentes ajudam o aluno a combater as suas carências e necessidades, fazendo com que obtenha melhores resultados.

Até ao momento só o agente de perfil foi concluído, mas em iterações futuras é prevista a implementação do sistema apresentado por completo. Os autores concluíram que o Sistema Tutor Inteligente, baseado em agentes, totalmente implementado é uma solução realizável visto que é ideal para ambientes de ensino que utilizem a plataforma MOODLE.

### **Virtual classroom with intelligent virtual tutor [9]**

Hu et al. conceberam um programa de tutoria virtual tem como objetivo melhorar a comunicação entre o tutor virtual e o aluno, do primeiro ano de eletrónica da Universidade HuaZong Normal, que participa no ensino à distância, fazendo com que o aluno compreenda melhor a matéria que lhe é apresentada[9].

O aluno expõe as suas dúvidas e assiste a aulas lecionadas numa sala virtual. O aluno terá tempo para consolidar a matéria que lhe é apresentada, sendo este tempo definido por ele próprio. O tutor virtual quando transmite a matéria ou resposta ao aluno, também executa movimentos articulados, gerados por um programa de inteligência artificial.

No seguimento da criação de um ambiente virtual como uma sala de aula com um tutor virtual que contém inteligência, os autores chegaram à conclusão que a criação deste mesmo ambiente poderá chegar a uma experiência de vida real o que trará interesse e motivação aos alunos que utilizam a sala de aula virtual.

A Tabela 2.1 apresenta uma comparação entre os trabalhos relacionados e a nossa própria solução seguindo 6 critérios: tipo de plataforma em que correm, tipo de Humano Virtual (2D ou 3D), processamento de linguagem natural, interação, realismo, tipo de ação.

Programas	Plataforma	Humanos Virtuais (HV)	Linguagem Natural	Interativo	Realismo	Tipo de Ação
VIRTURA[6]	PC	-	Não	Sim	Sim	Pro-ativa/Reativa
My Science Tutor[21]	PC/Tablets	3D	Sim	Sim	Media	Pro-ativa/Reativa
Learning to read[22]	PC	3D	Sim	Sim	Media	Pro-ativa/Reativa
TV for Alerts[15]	PC	3D	Sim	Sim	Media	Reativa
STEVE[11]	PC	3D	Sim	Sim	Baixa	Pro-ativa/Reativa
VCAT[10]	PC	3D	Não	Sim	Media	Reativa
TV UA do Piauí[20]	PC/Android	2D	Sim	Não	Baixa	Pro-ativa
Intelligent TV classroom[9]	PC	2D	Sim	Não	Baixa	Pro-ativa
VT Moodle	PC	3D	Não	Sim	Alta	Pro-ativa/Reativa

Tabela 2.1: Tabela de comparação de tutores virtuais

### 2.2.3 Influência no tutor virtual no ensino

Após termos uma visão breve sobre os vários tutores virtuais que possuem inteligência artificial, o comportamento que poderão adotar e as emoções que temos que ter em conta de modo a o utilizador nutrir mais empatia pelo tutor virtual. Qual é a influência do tutor virtual? As seguintes investigações têm o propósito de demonstrar qual a influência deste no ensino à distância.

#### O tutor e a sua importância no processo de educação a distância [17]

Mill et al. [17], ao ser introduzido o ensino à distância na educação brasileira, questionaram a importância de um mediador (tutor virtual) entre o aluno e o professor. Ao questionar, na procura da sua resposta abordam vários aspetos desde o tempo que é necessário para a aprendizagem de um aluno e a diferença entre um professor a distância (tutor virtual) e um professor presencial.

Assim, foram definidas duas categorias de tutorias: tutoria presencial, em que o aluno frequenta uma aula dada por um tutor presencialmente que acompanha o mesmo; e tutoria virtual, em que o aluno é acompanhado por alguma forma virtual. A diferença notória entre estes dois tipos de tutoria será a tutoria virtual ser muito mais institucional do que a tutoria presencial. O tempo dedicado pelo aluno, será também um factor de peso, sendo que através da tutoria virtual, o aluno terá mais liberdade na escolha de horários de estudo adequados para o prosseguimento de estudos universitários, não necessitando de frequentar tutoria virtual para aprender novos conteúdos.

O aluno que está a frequentar tutoria virtual terá então cerca de 9 dicas (anteriormente encontradas por Mill num estudo com cerca de 150 tutores virtuais, do ano de 2006), classificando-se em: convencer-se, organizar-se, disciplinar-se, expressar-se, partilhar-se, dedicar-se, responsabilizar-se, cuidar-se, desafiar-se. Ao serem utilizadas estas dicas

o tutor terá melhor percepção da gestão de tempo e trabalhos que terá em mãos. O tutor também terá competências que poderão ser divididas em: tecnológicas, atuar com naturalidade, agilidade e aptidão no ambiente virtual a utilizar; sociais e profissionais, capacidade de administração e gestão.

Assim, Mill et al., concluíram que o tutor (sendo este presencial ou virtual) é de extrema importância para a educação, sendo que a introdução do ensino à distância.

### **O papel do tutor virtual na educação a distância [8]**

A aplicação do tutor virtual num sistema de ensino à distância é uma técnica cada vez mais adotada, sendo que os meios tecnológicos hoje em dia permitem a adoção desta[8].

A interatividade é um ponto fundamental na tutoria virtual, esta é necessária não apenas como meio de comunicação, mas também como geração de conteúdo. Assim, é gerado um movimento cíclico na educação a distância, pois o convívio com avatares dos sistemas de tutoria virtual traz oportunidades à troca de informações entre os participantes envolvidos.

Foi realizada uma recolha de dados nas duas faculdades, de Belo Horizonte e de Minas Gerais, em que foi avaliado o trabalho pedagógico do tutor virtual, a classificação dada ao tutor virtual, entre outros aspetos da tutoria virtual relevantes para a recolha de dados. Concluindo que o tutor virtual exerce as funções pedagógicas de um professor, sendo que não recebem a remuneração compatível de um professor.

### **Educação a distância ou educação distante? [23]**

Um estudo conduzido por António Zuin[23] procurou responder a algumas questões sobre a introdução do tutor virtual na Universidade Aberta do Brasil, criada em 2005.

Zuin apresenta todos os aspetos a tomar em consideração ao introduzir a tutoria virtual no ensino brasileiro, bem como o impacto que a tutoria irá ter e as decisões que devem ser feitas em relação a tutores virtuais e exposição de matéria.

Concluindo que a educação brasileira que ainda tomada como certa a tutoria presencial, olhando com receio para a introdução da tutoria virtual, e ainda se questiona como é que será realizada a mudança necessária no ensino para que a tutoria virtual seja vista como uma razão de levar mais pessoas a prosseguirem os estudos no ensino brasileiro não recorrendo ao ensino presencial.

A Tabela 2.2 apresenta uma comparação entre os trabalhos relacionados e a nossa própria solução seguindo 6 critérios: tipo de plataforma em que correm, tipo de Humano Virtual (2D ou 3D), tipo de ensino com que trabalharam, se é possível a progressão do estudo, interatividade.

Trabalhos consultados	Plataforma	HV	Tipo de ensino	Possibilidade de prosseguir o estudo	Interatividade
O tutor e a sua importância[17]	-	-	A distância	Sim	Sim
O papel do tutor virtual[8]	PC/Aula	-	A distância	-	Sim
Educação a distância [23]	-	-	A distância	Sim	Não
VT Moodle	PC	3D	A distância	Sim	Sim

Tabela 2.2: Tabela comparativa dos trabalhos consultados sobre a importância dos tutores virtuais

### 2.2.4 *Embodied Conversational Agents*

A conversação do tutor virtual com o aluno é um dos pontos essenciais para este aluno criar empatia com o tutor e prosseguir os estudos com o mesmo.

#### **Integrating incremental output generation and input processing [13]**

Os agentes conversacionais ainda não atingem a fluidez necessária para a realização de uma conversação, o que se faz com os mesmos não possuam uma interação tão fluida como numa com um humano. Assim, Kopp et al.[13] tiveram como objetivo ao criar um agente conversacional, uma conversação fluida entre humano o agente.

A arquitetura criada foi testada com um modelo humano 3D (face) que comunica com o utilizador através de fala. O utilizador para interagir com o modelo humano, apresentado através de um programa de computador, fala para um microfone e o modelo, consoante o que utilizador lhe diz, reage fazendo expressões faciais e respondendo através de fala. A arquitetura desenhada tem como base a proporção do processamento incremental a um nível necessário para uma interação fluida.

Kopp et al.[13] concluíram que a arquitetura criada consegue reproduzir uma conversação fluida e com a rapidez necessária, o que se reproduz numa conversação considerada mais natural.

#### **Beyond turn-taking [18]**

Um agente conversacional foi criado por Nooraei et al. com o objetivo de combater a solidão de pessoas idosas[18]. A interação com o mesmo é feita com um robot ou de um jogo de cartas com o modelo 3D do busto de um humano virtual. Através de uma conversão de texto para fala e de fala para texto, o agente conversacional utiliza vários casos de uso para discutir, em tempo real, com o utilizador questões como o tempo, a família do utilizador, entre outros assuntos, para além de fazer uma pequena saudação. O



agente utiliza *schemas*, sendo um *schema* correspondente a uma atividade que o agente poderá ter com o utilizador, para a representação de emoções e resposta ao utilizador, em tempo real.

Os autores concluíram que a implementação deste sistema foi bem-sucedida, suportando os vários casos de uso pensados para o isolamento de idosos. Sendo que o ponto negativo terá sido a programação dos *schemas*.

A Tabela 2.3 apresenta uma comparação entre estas duas soluções e a nossa própria abordagem. Usam-se os mesmos critérios do que na Tabela 2.1.

	Plataforma	HV	Linguagem Natural	Interativo	Realismo	Tipo de Ação
Kopp et al.[13]	PC	3D	Sim	Sim	Baixa	Pro-ativa/Reativa
Nooraei et al. [18]	PC	3D	Não	Sim	Media	Reativa
VT Moodle	PC	3D	Não	Sim	Alta	Pro-ativa/Reativa

Tabela 2.3: Tabela de comparação de *Embodied conversational Agents*

## 2.3 Conclusão

Neste capítulo foram descritos vários projetos direcionados para o ensino com a ajuda de assistentes virtuais que poderiam conter ou não humanos virtuais, semelhantes ao projeto aqui apresentado. Estas têm presentes a componente de ensino e de incorporação de um HV num ambiente de ajuda ou de ensino, também foram analisadas ferramentas que contêm HV na plataforma MOODLE. Neste momento, apesar de existirem TV com destino ao ensino à distância, não existe um que acompanhe o aluno ao longo do semestre e que o incentive ao estudo da matéria. Assim, a necessidade de um TV que combatesse estas faltas e que o papel do professor a lecionar a cadeira não deixasse de ter a mesma importância, foi um ponto de partida para a criação deste projeto.



# Capítulo 3

## Tutor Virtual

O projeto Tutoria Virtual, liderado pela Universidade Aberta, destina-se à conceção e desenvolvimento de um mediador entre o aluno e o professor. Este mediador tem representação antropomórfica, está integrado na página de uma UC e o seu principal objetivo é que o aluno, que se propôs a Avaliação Contínua, se sinta mais apoiado e que consequentemente obtenha resultados positivos para a concretização deste objetivo. No projeto desenvolveram-se soluções distintas: um medidor para a plataforma online de educação (MOODLE) da Universidade Aberta tarefa a cargo da equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) e uma solução de *coaching* para dispositivos móveis, tarefa a cargo da equipa do Instituto Superior Técnico (IST). A tarefa de levantamento de requisitos foi efetuada pelas equipas das três instituições.

A conceção e desenvolvimento do mediador para o MOODLE, envolve 3 módulos: o da interface, o da gestão e consulta de informação e o de inteligência artificial. O módulo de inteligência artificial ficou maioritariamente a cargo da bolsreira Ana Marisa Salgueiro e do Professor Doutor João Balsa. O módulo de gestão e consulta de informação e a criação de um *backoffice* para o professor ficou a cargo do mestrando de Engenharia Informática Ricardo Costa. O módulo atribuído à criação, conceção e inserção da aplicação Tutor Virtual na plataforma MOODLE e a criação de uma componente do módulo de inteligência artificial são os contributos desta tese.

Neste capítulo são descritos os requisitos funcionais e não funcionais da aplicação, os *stakeholders* e os casos de uso. Também são descritas as soluções concebidas para a criação e inserção do TV na plataforma MOODLE, tais como: o modo de inserção da aplicação na plataforma MOODLE e a sua localização na página da UC, o modo de funcionamento da interface e quais os recursos que esta necessita para mostrar a informação correta ao utilizador.

## 3.1 Análise de requisitos

Nesta secção são descritos os requisitos funcionais e não funcionais necessários para o desenvolvimento da aplicação, bem como os casos de uso.

Segundo Larman [14], os requisitos são capacidades e condições com que um sistema deverá estar em conformidade, sendo o principal desafio encontrar, comunicar e relembrar o que é realmente necessário, de forma a que o cliente e o desenvolvedor do sistema estejam de acordo. Nesta secção são expostos os Requisitos Funcionais e Não Funcionais da aplicação Tutor Virtual, que conduziram às capacidades implementadas na aplicação.

### 3.1.1 Definição de *Stakeholders*

#### *Stakeholders* não-utilizadores

- **Ana Paula Cláudio, Maria Beatriz Carmo:** orientadora e coorientadora, respetivamente, do projeto;
- **Elizabeth Simão Carvalho e Vítor Rocio:** professores de engenharia Informática da Universidade Aberta. Acompanharam o processo de criação e desenvolvimento do TV e validaram decisões tomadas;
- **Lina Morgado e Daniela Barros:** pertencentes à equipa pedagógica da Universidade Aberta. Para além de terem acompanhado o processo de criação e desenvolvimento do TV e validado decisões tomadas, participaram no processo de testes com utilizadores;
- **Sónia Seixas:** professora de Biologia da Universidade Aberta. Para além de ter acompanhado o processo de criação e desenvolvimento do TV e validar decisões tomadas, participou no processo de testes com utilizadores;
- **João Balsa:** Doutorado em Engenharia Informática, professor da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Para além de ter acompanhado o processo de criação e desenvolvimento do TV e validar decisões tomadas, participou no processo de criação do módulo de inteligência artificial;
- **Ana Marisa Salgueiro:** estudante de Mestrado em Ciências Cognitivas da Universidade de Lisboa, envolvida na conceção da ferramenta de inteligência artificial do projeto e validou decisões sobre a mesma;
- **Ricardo Costa:** estudante de Mestrado em Engenharia Informática, envolvido em todas as fases do projeto;
- **Catarina Alves:** estudante de Mestrado em Engenharia Informática, envolvida em todas as fases do projeto.

### *Stakeholders* utilizadores

- **Aluno:** utilizador ativo do TV. Está inscrito na UC e escolheu o processo de avaliação contínua. Interage diretamente com a aplicação ao escolher as várias atividades presentes na interface.

### 3.1.2 Casos de Uso

Os casos de uso são mecanismos que permitem um melhor entendimento do funcionamento da aplicação para os *stakeholders* envolvidos[14]. Em seguida são definidos os casos de uso da aplicação Tutor Virtual (Figura 3.1).

**Diagrama de casos de uso:**

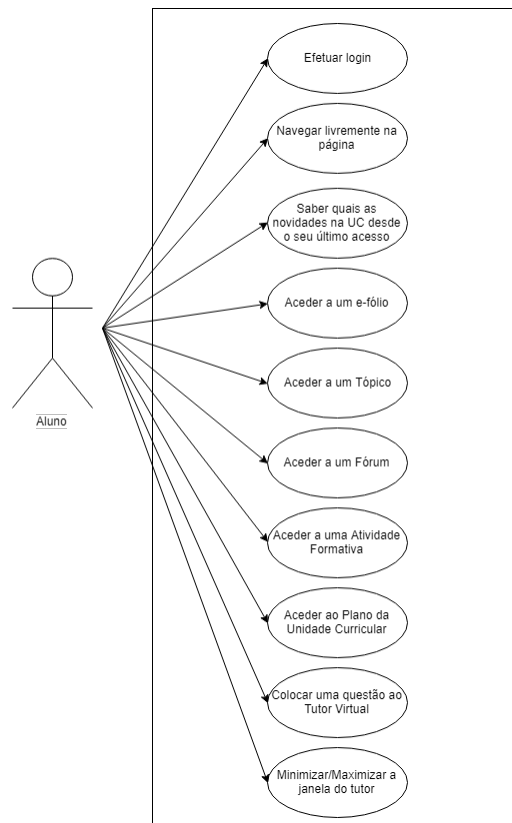


Figura 3.1: Diagrama de Caso de Uso

**Lista dos Casos de Uso Do sistema:**

Aqui é apresentada a lista de Casos de Uso identificados para a aplicação Tutor Virtual.

1. **Efetuar login** - o aluno acede à página de uma UC em que o Tutor Virtual está instalado;
2. **Navegar livremente na página** - o aluno pode continuar a usar a página da UC como habitualmente;
3. **Saber quais as novidades na UC desde o seu último login;**
4. **Aceder a um e-fólio** - o aluno usa a aplicação para localizar facilmente um e-fólio na página da UC;
5. **Aceder a um Tópico** - o aluno usa a aplicação para localizar facilmente um Tópico na página da UC;
6. **Aceder a um Fórum** - o aluno usa a aplicação para localizar facilmente um Fórum na página da UC;
7. **Aceder a uma Atividade Formativa** - o aluno usa a aplicação para localizar facilmente uma Atividade Formativa na página da UC;
8. **Aceder ao Plano da Unidade Curricular** - o aluno usa a aplicação para localizar facilmente o Plano da Unidade Curricular (PUC) na página da UC.;
9. **Colocar uma questão ao Tutor Virtual;**
10. **Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual;**

**3.1.3 Requisitos Não-funcionais**

- **Documentação:** Fornecer aos utilizadores a documentação necessária para que exista uma fácil aprendizagem do funcionamento da aplicação e de todos os componentes presentes nesta.
- **Escalabilidade:** A aplicação suporta acessos simultâneos de vários alunos de modo a que todos consigam interagir com o Tutor Virtual, em várias disciplinas.
- **Extensibilidade:** A criação de funcionalidades de forma a que futuramente seja possível o progresso da aplicação.
- **Realismo:** Introdução de um Humano Virtual (HV) de modo a providenciar o realismo necessário.

- **Segurança:** Assegurar que os dados do aluno estão protegidos, assegurando que a informação necessária não envolvendo dados delicados do utilizador.
- **Usabilidade:** A criação de uma interface fácil e acessível para utilização dos alunos.

### 3.1.4 Requisitos Técnicos

A secção de Requisitos Técnicos apresenta os requisitos técnicos essenciais para o desenvolvimento da aplicação Tutor Virtual.

#### Requisitos de software para o desenvolvimento da aplicação

- Unity 3D <sup>1</sup> - Plataforma de desenvolvimento e criação de aplicações e jogos interativos. A aplicação Tutor Virtual foi criada e desenvolvida nesta plataforma (versões 2017 e 2018).
- Filezilla <sup>2</sup> - Aplicação gratuita FTP, que também suporta TLS(FTPS) e SFTP que permite o envio de ficheiros para um servidor. Esta aplicação foi utilizada para a instalação da aplicação do Tutor Virtual no servidor de MOODLE.
- Editor de código HTML (Ex.: Sublime Text <sup>3</sup> - necessário para a edição dos ficheiros HTML resultantes do executável Unity 3D.

#### Requisitos para a execução da aplicação

- **Sistema Operativo:** Windows, Linux ou MacOS;
- **Navegador:** é recomendada a utilização do browser Google Chrome. Noutros *browsers*, devido a restrições que estes impõem a aplicação pode não funcionar corretamente. Por ex., o *browser* Mozilla Firefox tem limitação de cache que quando o tutor necessita de retirar informação da página da UC limita a quantidade de dados que pode retirar;
- **RAM:** superior ou igual a 4GB de RAM;
- **Conexão à Internet.**

---

<sup>1</sup><https://unity3d.com/pt>

<sup>2</sup><https://filezilla-project.org/>

<sup>3</sup><https://www.sublimetext.com/>

## 3.2 Arquitetura da Aplicação Tutor Virtual

A interface foi inicialmente pensada de forma a que o tutor ficasse envolvido numa conversa com o aluno, em que o aluno teria uma área para escrever o que desejava visualizar ou carregava em botões para obter uma resposta do Tutor Virtual. O que daria a sensação ao aluno que estaria a falar com um robot o que não era a intenção pretendida. A solução adotada foi a de criar um balão de fala do tutor para dar uma sensação de normalidade ao utilizador, verificando-se que a cada vez que o aluno interage com o TV reage em relação à escolha que este fez.

A janela do Tutor Virtual (Figura 3.2) é apresentada através de um bloco HTML inserido no MOODLE. Esta janela é fixa no canto inferior direito, de modo a que não ocupe muito espaço e que acompanhe o aluno ao longo da navegação da página da UC (Figura 3.3). O aluno poder minimizar a janela do tutor sempre que deseje usando o *icon* no canto superior esquerdo da janela e pode voltar a maximizá-la.



Figura 3.2: Interface do Tutor Virtual



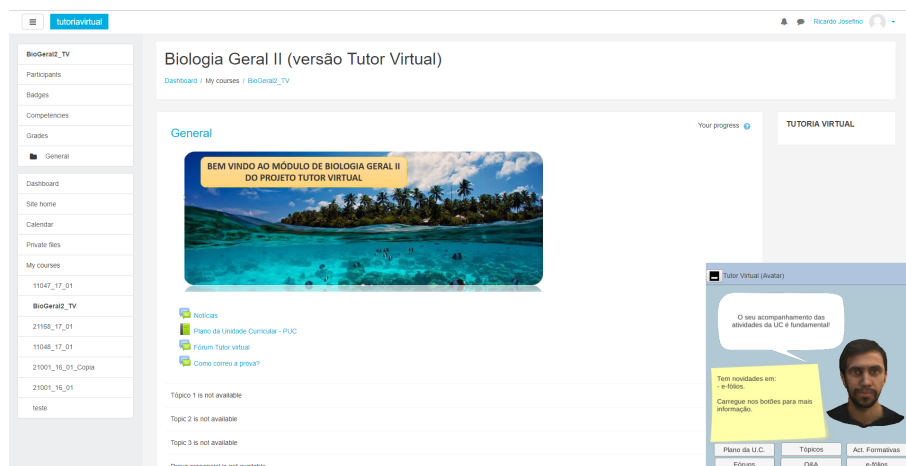


Figura 3.3: Localização do tutor na página

A arquitetura da aplicação Tutor Virtual (TV) no MOODLE tem duas grandes componentes:

- **WebManager:** o sistema de gestão que retira toda a informação sobre o aluno e a UC. Esta informação é proveniente da base de dados do MOODLE e de uma base de dados criada para a própria aplicação. Com este sistema é possível aceder a toda a informação sobre a UC que o aluno está a visualizar, como por exemplo tópicos, e-fólios, documentos, atividades formativas, entre outros. Sobre o próprio aluno este retira a informação base, por ex., nome e identificação, se este está inscrito à disciplina e qual a modalidade de avaliação escolhida (Avaliação Contínua ou Avaliação por Exame Final). Esta componente foi desenvolvida pelo colega Ricardo Costa.
- **InterfaceManager:** a componente responsável pela interface, incluindo a representação do avatar. Quer o comportamento exibido pelo avatar, quer toda a informação fornecida ao aluno estão coerentes com os dados fornecidos pelo WebManager. A InterfaceManager é a componente descrita nesta fase.

As informações fornecidas pelo WebManager são retiradas de duas bases de dados: a base de dados do MOODLE e uma base de dados externa criada para o TV. Nesta base de dados são guardados, entre outros, as datas em que o aluno acede à página da UC.

A InterfaceManager usa classes do WebManager, tais como User, Course, entre outras, para obter a informação relativa ao aluno e à UC. Esta informação, fornecida à InterfaceManager logo após o acesso do aluno à página, é filtrada de modo a que na interface apenas sejam mostrados dados efetivamente associados ao aluno específico e à UC. O WebManager retira toda a informação da UC da base de dados do MOODLE.

A inserção do Tutor Virtual na página da UC é feita através da criação de um bloco HTML no MOODLE, onde é chamada a página HTML com conteúdo WebGL que chama métodos da InterfaceManager que definem o comportamento da aplicação com base na

troca de informação com o WebManager. O esquema da solução encontra-se na Figura 3.4.

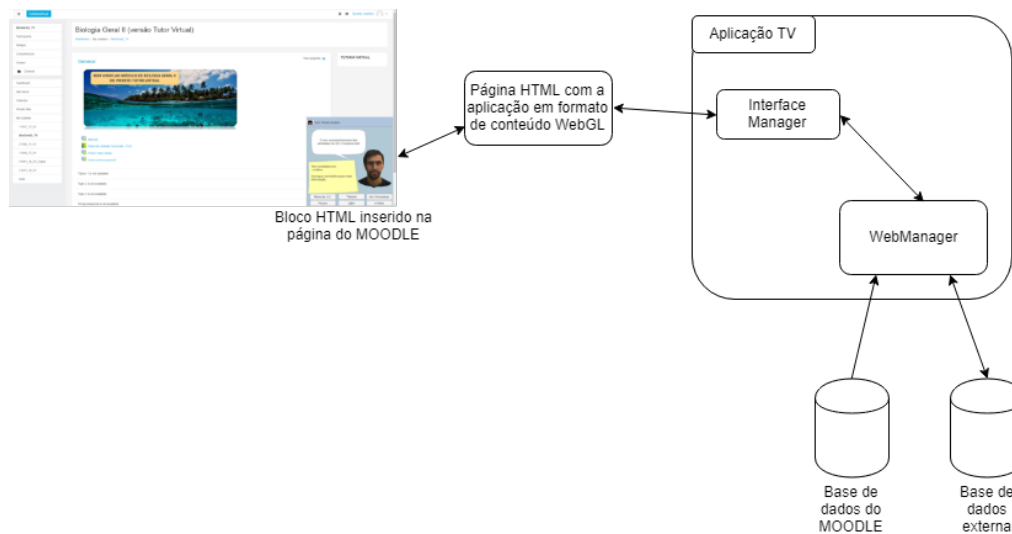


Figura 3.4: Arquitetura da aplicação TV

### 3.3 InterfaceManager

A InterfaceManager está implementada em WebGL e opera dentro de um bloco HTML inserido numa página da UC do MOODLE. A aplicação recebe informação sobre a UC que o aluno está a visualizar neste momento, e sobre o próprio aluno.

Esta informação é importante para o arranque do tutor virtual sendo necessários o número identificador (id) do utilizador atribuído pelo MOODLE e o número de identificação (id) da UC. O id da UC permite ter acesso ao conteúdo inserido pelo professor na página da disciplina. Ambos os identificadores são utilizados para iniciar um pedido de informação ao WebManager. Os dados que este devolve são importantes para que o tutor virtual exiba um comportamento coerente com a avaliação e assiduidade do aluno e para que a informação na interface seja atual.

A InterfaceManager inclui duas subcomponentes: o Screens Controller e o Application Controller. O Screens Controller escolhe o tipo de ecrã a apresentar ao aluno:

- FirstScreen - O ecrã de carregamento da aplicação.
- InitialScreen - O ecrã de escolha de avatar que será o primeiro ecrã a ser mostrado ao aluno; é neste ecrã que o aluno escolhe o avatar que irá desempenhar o papel de TV nesta UC. Neste ecrã encontram-se presentes os dois modelos de avatar que temos disponíveis na aplicação.
- TutorScreen - O ecrã com o tutor escolhido pelo aluno e a informação a mostrar ao aluno.

A Figura 3.5 ilustra o processo de escolha do ecrã.

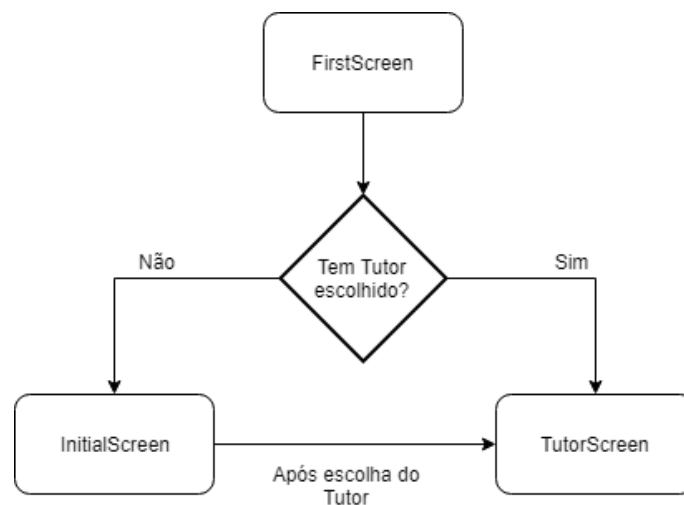


Figura 3.5: Funcionamento dos ecrãs do Tutor Virtual

O Application Controller é o *script* que lança a execução da aplicação TV. A Figura 3.6 ilustra a ligação entre as várias componentes da aplicação TV.

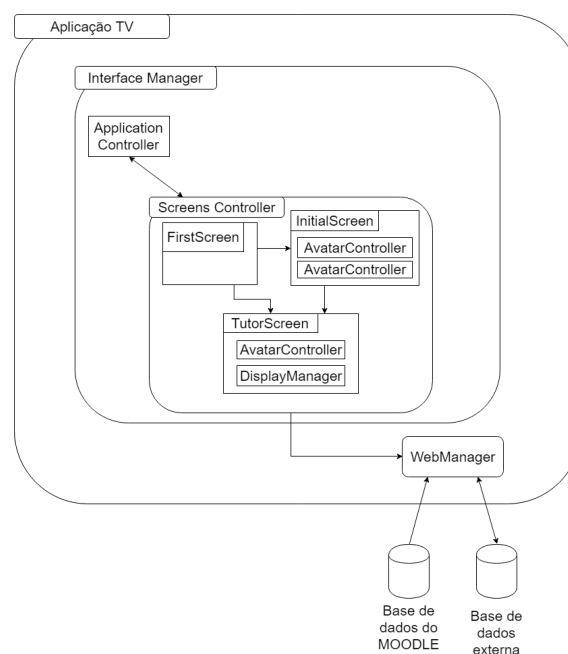


Figura 3.6: Componentes da aplicação TV

Para implementar o InterfaceManager usou-se Unity 3D e C#. O código WebGL<sup>4</sup> exportado pelo Unity 3D é inserido numa página HTML que é usada pelo bloco presente na página da UC no MOODLE. Encontra-se em anexo o diagrama de classes do InterfaceManager.

<sup>4</sup><https://get.webgl.org/>

### 3.3.1 Ecrã de carregamento

O ecrã de carregamento apresenta o logótipo como abertura da aplicação, em *fade in*, e é mostrado enquanto o WebManager recolhe a informação necessária para se iniciar a interação com o aluno.

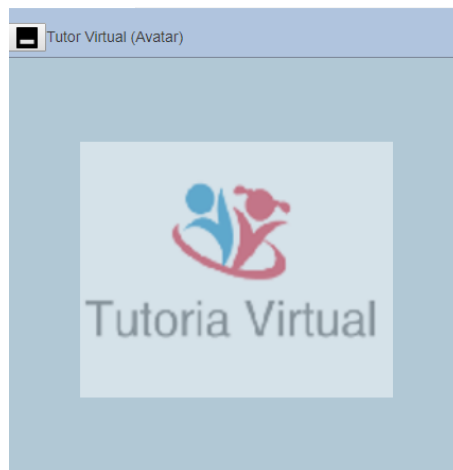


Figura 3.7: Ecrã Inicial do Tutor Virtual (FirstScreen)

### 3.3.2 Ecrã de escolha do Avatar

No ecrã de escolha do avatar o aluno encontra pela primeira vez os tutores que podem acompanhá-lo durante o semestre na página da UC. O aluno terá de escolher entre um avatar feminino e um avatar masculino, a Maria ou o João (Figura 3.8). No ecrã são referidos o nome do aluno e da UC, informação que é fornecida pelo WebManager. Esta informação é guardada em estruturas de dados convenientes e usada noutros ecrãs da interface.

Depois do aluno escolher o tutor pretendido, será mostrado um ecrã de boas vindas e, de seguida, o ecrã TutorScreen, o qual detalhamos de seguida.



Figura 3.8: Ecrã de carregamento do Tutor Virtual (InitialScreen)

### 3.3.3 Ecrã do Tutor

Este ecrã pode apresentar duas formas:

- Ecrã de boas vindas ao aluno;
- Ecrã de informações da UC.

### 3.3.4 Ecrã de Boas Vindas ao Utilizador

O ecrã de boas vindas ao aluno é mostrado quando este entra pela primeira vez em cada dia na página da UC. Ao entrar, o TV dirige-se ao aluno dando-lhe as boas vindas à UC (Figura 3.9).

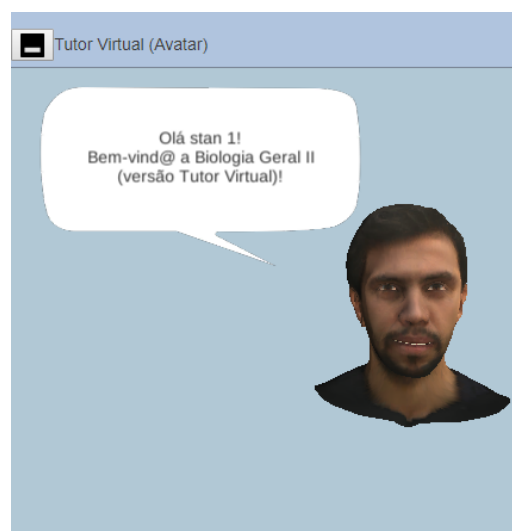


Figura 3.9: Ecrã de Boas Vindas do Tutor Virtual

### 3.3.5 Ecrã de informações da UC



Figura 3.10: Ecrã do Tutor Virtual

O ecrã de informações está dividido em 4 partes (Figura 3.10):

1. Balão de fala do Tutor Virtual;
2. "Post-it" amarelo com as novidades na UC desde o último login;
3. Avatar do Tutor Virtual;
4. Botões para outros ecrãs com conteúdos da disciplina.

As frases presentes no balão de fala e a expressão do avatar mudam consoante o valor de uma grandeza que designamos por estado do aluno, calculado no WebManager em função das suas notas nos e-fólios, da sua frequência de login na página da UC e do número de *posts* seus nos fóruns. Para que este ecrã fosse mais versátil e conseguisse transformar-se em tantas outros, são escondidas e desativadas as secções de botões de menu, o "post-it" e a lista de componentes de forma a criar os outros ecrãs.

Para uma melhor gestão das animações e dos ecrãs foram criados dois gestores:

- **Avatar Controller** – responsável pelas animações do Tutor (região 3 da Figura 3.10);
- **Display Manager** – responsável pelas regiões 1, 2 e 3 onde aparece informação relativa à UC e são formados outros ecrãs, isto é, são escondidos ou mostrados botões consoante a informação necessária a mostrar.

### 3.3.6 Modelos Antropomórficos

O tutor virtual terá a principal tarefa de acompanhar o aluno ao longo do semestre, fazendo com que este saiba quais são os novos conteúdos inseridos na disciplina, se existe um fórum novo de discussão de matéria ou até de algo que o professor queira dizer aos alunos e saber qual é o seu aproveitamento nos seus e-fólios.

Os tutores virtuais usados na aplicação são fornecidos pela empresa Mydidimo<sup>5</sup>. A concepção dos mesmos foi feita através de várias imagens fotográficas de dois voluntários, a Maria e o João. Para a criação dos dois modelos de humanos virtuais que integram a aplicação do Tutor Virtual (Figura 3.11 e Figura 3.12) foi feita uma sobreposição de fotografias, tiradas aos voluntários, sobre um busto de um humano virtual fazendo com que fossem aplicadas as texturas dos voluntários no modelo do humano virtual. Nestes modelos também foram criadas as sete expressões faciais básicas de Ekman (algumas delas com dois níveis de intensidade). Também foi fornecida uma animação de fala (movimento dos lábios).



Figura 3.11: Maria

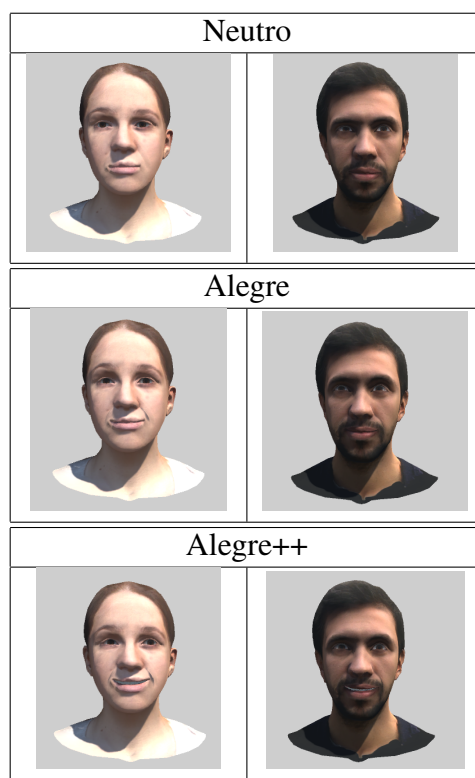


Figura 3.12: João

A semelhança do TV a um humano poderá cativar o aluno a consultar os conteúdos da disciplina, a participar com mais frequência na UC e ajudá-lo a manter-se assíduo e ativo na UC. Portanto, o objetivo é criar uma relação de empatia com o aluno. Por este motivo na aplicação optou-se por nunca adotar uma atitude recriminatória para com o aluno, por exemplo quando este tem más notas. Assim, usamos apenas as expressões alegre e alegre com intensidade alta (que designamos por alegre++) e a expressão neutra (Tabela 3.1).

---

<sup>5</sup> <https://www.mydidimo.com/>

Tabela 3.1: *Tabela com Figuras*

A posição do busto do humano virtual situa-se a meio do ecrã do lado direito de modo a que sejam visíveis todos os outros componentes da interface incluindo o balão de falas e os conjuntos de botões de interação com o utilizador.



## AvatarController

O AvatarController tem a responsabilidade de executar a animação do avatar que foi escolhida pelo TutorScreen em função do estado do aluno (calculado pelo WebManager, como referido atrás). As animações disponíveis estão listadas na Figura 3.13.



Figura 3.13: Lista de animações do avatar do Tutor Virtual

Neste momento existem dois tipos de enumerados: um para uma animação de longa duração de uma expressão facial, a que chamamos de *mood*, e outro para animações de curta duração, a que chamamos de *emotions*. Para chamar cada um deste tipo de emoções, ou seja, enumerados específicos para o *mood* e para as *emotions*, o AvatarController tem funções diferentes para os mesmos: `expressEmotion` e `SetMood`.

### 3.3.7 Estado do Aluno

A grandeza “Estado do aluno” foi definida para aferir o comportamento do aluno na UC. Este estado vai depender de duas grandezas:

1. **Avaliação** – é calculada em função das notas do aluno nos e-fólios corrigidos até à data corrente (e depende dos pesos definidos pelo professor para cada e-fólio).
2. **Assiduidade** – é calculada em função da frequência de logins do aluno na página da UC e da frequência com que coloca *posts* nos fóruns.

Para cada um destes valores, Avaliação e Assiduidade, são definidos pelo professor no *backoffice* dois níveis (*thresholds*): um nível mínimo e um nível máximo. No caso da assiduidade, o professor define níveis máximos e mínimos para a frequência de logins e para o número de *posts* nos fóruns e atribui um peso a cada uma destas vertentes. A possibilidade que o professor tem de definir estes níveis e pesos permite adaptar o comportamento do avatar à sua UC.

Tendo em conta os dois níveis, teremos para cada grandeza 3 regiões: abaixo do nível mínimo, acima do nível máximo e entre os dois níveis. No total, com este processo, definem-se então 9 regiões (Figura 3.14). Como dissemos anteriormente, de modo a estabelecer uma relação de empatia com o aluno usamos apenas a expressão neutra e os dois níveis de expressão alegre.

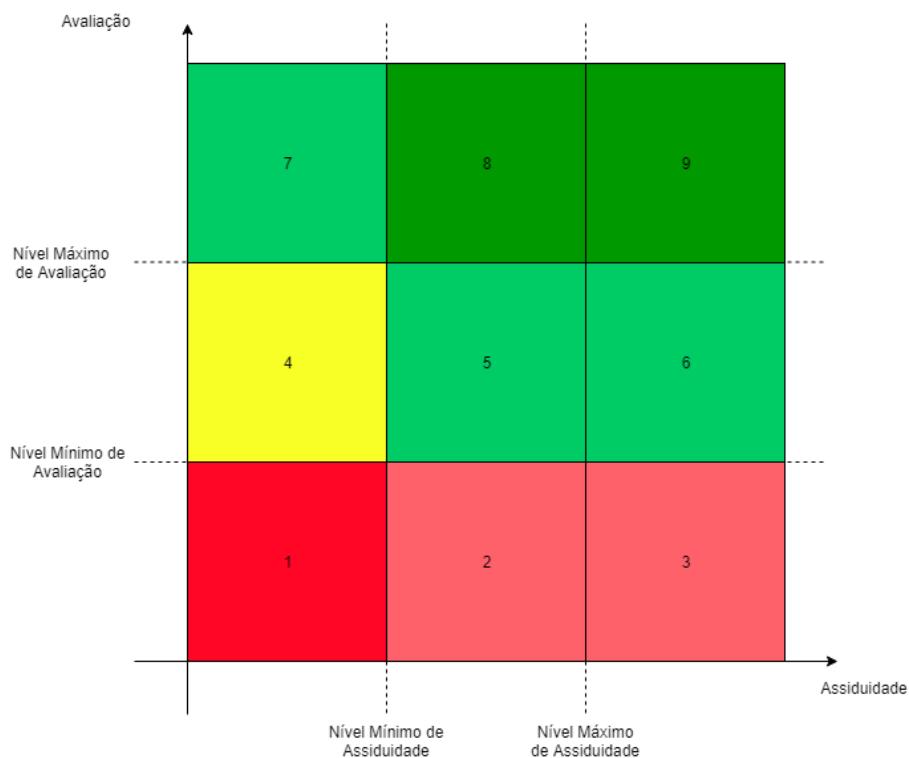


Figura 3.14: As 9 regiões do estado do aluno

Assim, a correspondência usada entre expressão facial e regiões é a seguinte:

- expressão neutra: região 1;
- expressão alegre: regiões 2 a 7;
- expressão alegre++: regiões 8 e 9.

De modo a garantir coerência entre a expressão facial e a fala do TV, o texto que surge no balão depende igualmente da região em que o estado do aluno se encontra, como se explica seguidamente.

### 3.3.8 Balão de fala do TV

A frase apresentada no balão do TV (a Figura 3.15 mostra um exemplo) tem duas partes: a primeira é relativa à avaliação e a segunda é relativa à assiduidade.

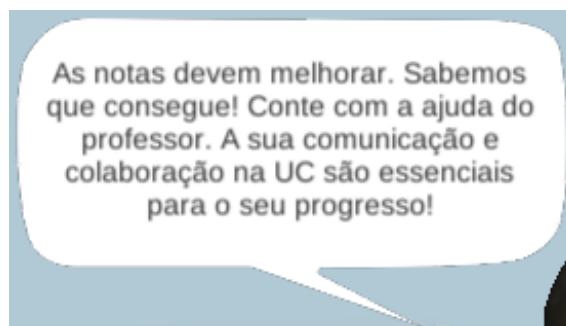


Figura 3.15: Balão de fala do Tutor Virtual - as duas primeiras frases são relativas à avaliação e a última frase é relativa à assiduidade

Para criar variabilidade, foram definidas em colaboração com a equipa pedagógica da UAberta, quatro frases ou pares de frases para cada um dos três intervalos de avaliação e outras quatro frases para cada um dos três intervalos de assiduidade. Para compor a fala no balão escolhe-se aleatoriamente uma frase da avaliação e outra da assiduidade dos intervalos convenientes. Deste modo em cada região podemos ter 16 frases diferentes de falas. As frases foram cuidadosamente verificadas de modo que todas as combinações possíveis fossem coerentes e perceptíveis.

### 3.3.9 "Post-it" com novidades da UC

O "post-it" que se encontra no ecrã inicial do Tutor Virtual indica quais as secções que têm novidades desde o último login que o aluno realizou. As novidades podem ser nos Tópicos, Fóruns e e-fólios. As novidades são obtidas como resposta a um pedido realizado ao WebManager dando o id do aluno e o id da UC.

O "post-it" poderá apresentar duas formas dependendo se este tem novidades a apresentar ou não (Figura 3.16 e Figura 3.17).

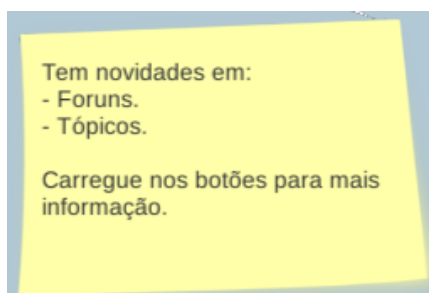


Figura 3.16: "Post-it" com novidades

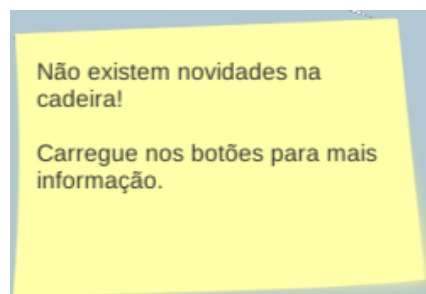


Figura 3.17: "Post-it" sem novidades

Esta parte da interface, posteriormente ao ser transformada noutras interfaces é substituída por uma lista com os componentes (Figura 3.18 e Figura 3.19) pertencentes à interface que está a ser mostrada. Por exemplo quando é mostrada a interface de e-fólios será apresentada uma lista com todos os e-fólios a que o aluno tem acesso, o mesmo se sucederá para as outras interfaces. O aluno ao clicar num dos componentes da lista, a aplicação TV irá realçar a vermelho a localização do conteúdo escolhido na página de MOODLE. A informação a mostrar é retirada através da estrutura de Course criada pelo WebManager, com a informação total da UC.

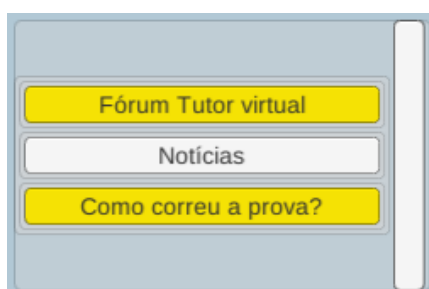


Figura 3.18: Lista de componentes

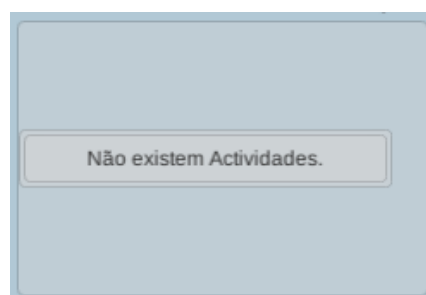


Figura 3.19: Lista sem componentes

### 3.3.10 Caixa de botões

A caixa de botões muda em função da interface que está a apresentar, caso esta não seja necessária não aparece.

A caixa de botões pode tomar 3 formas:

- menu principal (Figura 3.20);

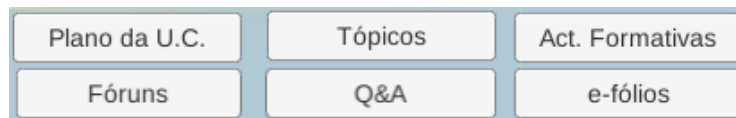


Figura 3.20: Menu principal

- botão de regresso à página inicial (Figura 3.21);

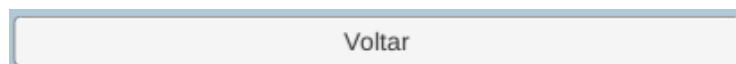


Figura 3.21: Botão de Regresso

- caixa de texto com botão de envio e botão de regresso à página inicial (Figura 3.22);

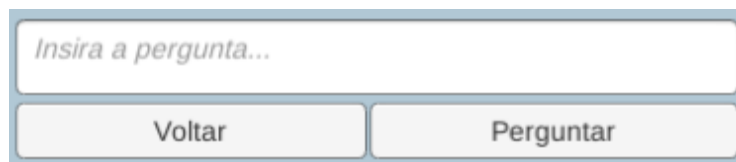


Figura 3.22: Menu com caixa de texto

### 3.3.11 Interfaces das componentes da UC

Ao entrar nas interfaces dos botões a secção 2 mudará para uma lista de componentes da disciplina a apresentar pelo tutor. A secção 4 também se altera para um botão de regresso à página inicial (Botão "Voltar") ou para um conjunto de botões com uma caixa de texto (Interface Q&A).



Figura 3.23: Interface de "Plano da U.C."



Figura 3.24: Interface de "Tópicos"

O ecrã de "Plano da U.C."(Figura 3.25) irá indicar ao aluno onde se situa na página da disciplina o Plano da Unidade Curricular, realçando o mesmo.

A interface de "Tópicos"(Figura 3.26) apresenta todos os Tópicos presentes na página apresentados ao aluno. O TV consegue aceder a toda a informação da disciplina, mesmo aquela que não está visível para o aluno. Para que o TV apresente a informação correta foi feito um script que permite fazer uma leitura da página e verificar através do código que se encontra na estrutura do elemento a apresentar que também se encontra como id do elemento HTML na página.



Figura 3.25: Interface de "Act. Formativas"



Figura 3.26: Interface de "Fóruns"

Na interface de "Act. Formativas", a interface de "Fóruns" e a interface de "Tópicos", é feita uma verificação de que conteúdos é que o aluno pode ter acesso fazendo com que os conteúdos apresentados nestas interfaces sejam os adequados para cada aluno.



Figura 3.27: Interface de "Q&amp;A"



Figura 3.28: Interface de "e-fólios"

A funcionalidade de pergunta e resposta Q&A (Figura 3.27) neste momento não está totalmente integrada, mas o aluno poderá deixar uma pergunta para no futuro o TV estar preparado para todo o tipo de perguntas que o aluno quer ver respondidas. Na interface de e-fólios (Figura 3.28), como nas interfaces de "Fóruns", "Act. Formativas" e "Tópicos" é feita uma comparação dos dados que o TV e os que o aluno têm acesso para a visualização da informação de forma mais correta.

### 3.3.12 Novidades da UC

Quando existem novidades, as interfaces correspondentes adaptam um código de cor para as assinalar. Assim, existem 3 tipos de botões:

- Botão vermelho: assinala novidade desde o último login;

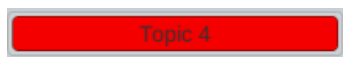


Figura 3.29: Assinala novidade desde o último login

- Botão amarelo: Novidade, criada antes do último login realizado, não vista pelo utilizador;

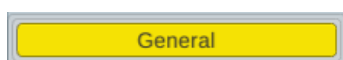


Figura 3.30: Novidade, criada antes do último login realizado

- Botão branco/cinza: Novidade vista pelo utilizador;

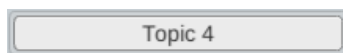


Figura 3.31: Novidade vista pelo utilizador

Assim:

- **Botão vermelho:** primeira vez que a novidade é assinalada ao aluno;
- **Botão amarelo:** vezes seguintes em que a novidade é assinalada ao aluno (i.e. o aluno já viu o botão vermelho anteriormente mas não consultou a informação);
- **Botão branco/cinza:** deixou de ser novidade para o aluno porque este já consultou a informação.

### 3.3.13 Minimizar e Maximizar o Tutor Virtual

O aluno que está inscrito na disciplina onde se encontra o tutor terá de visualizar o mesmo cada vez que entra na disciplina ou que realize tarefas na disciplina. Por vezes o tutor poderá não estar a ajudar o aluno durante a realização de tarefas fazendo com que o aluno queira desligar o tutor por um pouco. Assim, foi criada a possibilidade de minimizar e maximizar a janela do tutor quando necessitasse ou não deste. O maximizar e minimizar consiste em aumentar e diminuir o tamanho da janela onde o tutor está inserido. Caso seja necessário fechar a janela o tamanho desta é alterado para 0 e caso seja preciso aumentar, atribui-se o valor normal do tamanho da janela.



Antes de minimizar o tutor mostra um ecrã de despedida (Figura 3.33) e quando maximiza o tutor mostra um ecrã de boas vindas (Figura 3.32).



Figura 3.32: Ecrã de Boas Vindas



Figura 3.33: Ecrã de despedida

O botão da janela da aplicação TV é alterado quando a janela é maximizada ou minimizada (Figura 3.34 e Figura 3.35).



Figura 3.34: Botão maximizar



Figura 3.35: Botão minimizar

### 3.3.14 Sistema de pergunta e resposta

A possibilidade de o tutor poder responder a perguntas escritas dos alunos, era um objetivo da aplicação. Em colaboração com a equipa de Inteligência Artificial do projeto foi elaborada uma ferramenta (em Unity 3D) que consegue mostrar resultados (obtidos numa ontologia) mediante uma questão estruturada.

#### Ferramenta de Inteligência Artificial

A análise de questões feita pela ferramenta de Inteligência Artificial decompõe-se em três fases:

- Decomposição da questão para análise;
- Análise da questão;
- Busca de resultados na ontologia.

Ao programa que conjuga todas as fases acima apresentadas atribuímos o nome de IAQ&A e foi desenvolvido em Unity 3D.

Assim, a sua comunicação (Figura 3.36) será feita da seguinte forma:

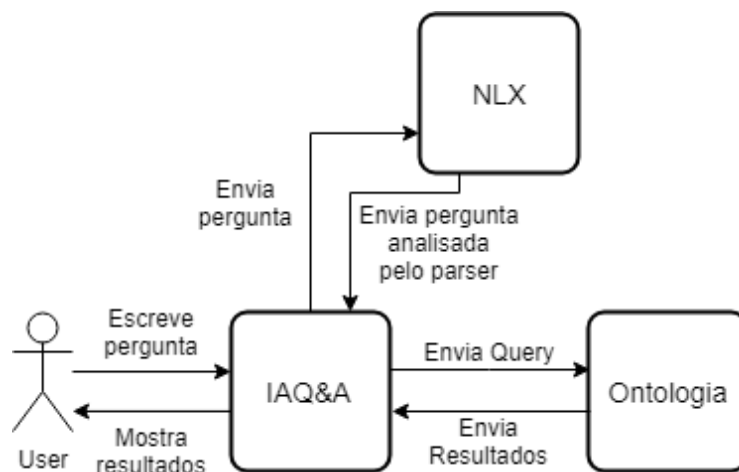


Figura 3.36: Comunicação da Ferramenta de Inteligência Artificial

### Decomposição da questão para análise

A questão do aluno poderá tomar várias formas, como tal foram propostos os seguintes tipos de perguntas:

- Perguntas em que a resposta seria sim ou não (Ex.: *Há exame na Unidade Curricular 1?*);
- Perguntas sobre a definição de um conteúdo (Ex.: *O que é um e-fólio?*);
- Perguntas factuais (Ex.: *Qual a classificação do e-fólio?*);
- Perguntas em que a resposta às mesmas será uma lista (Ex.: *Quais as competências da Unidade Curricular 1?*).

Vejamos com o exemplo "Quais as competências da UC1?". Ao introduzir esta pergunta na ferramenta de IA, a mesma com a ajuda da ferramenta NLX, decompõe as questões da seguinte forma:

Desta tabela de resultados (Tabela 3.2) obtidos pela ferramenta do grupo NLX<sup>6</sup> usamos os campos denominados de Deprel para a construção de uma pergunta à ontologia existente.

NLX é o grupo de linguagem natural do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, tem como objetivo a pesquisa e desenvolvimento na área de inteligência artificial e ciência cognitiva, com especial foco em processamento de linguagem natural.

<sup>6</sup><http://nlxgroup.di.fc.ul.pt/>

Decomposição da questão "Quais as competências da UC1?"	
Palavra	Deprel
Quais	ROOT
as	SP
competências	PRD-ARG2
de_	OBL-ARG1
a	SP
UC1	C

Tabela 3.2: Tabela de decomposição da questão

### Análise da questão

Ao obter os resultados da decomposição da questão, o ROOT obtido vai indicar qual o tipo de questão que se terá de fazer à ontologia. No exemplo dado temos a ROOT com o valor de "Quais", assim iremos formular a seguinte *Query SPARQL* para comunicação com a ontologia:

```
SELECT ?x ?y ?z WHERE ?x a tv:PRD-ARG2. ?y rdfs:domain
tv:PRD-ARG2. ?x ?y tv:C. OPTIONAL ?x rdfs:isDefinedBy ?z
```

Substituindo os valores que encontramos na *Query* pelos Deprel assinalados na tabela ficamos com a seguinte *Query*:

```
SELECT ?x ?y ?z WHERE ?x a tv:Competências. ?y rdfs:domain
tv:Competências. ?x ?y tv:UC1. OPTIONAL ?x rdfs:isDefinedBy ?z
```

### Busca de resultados na ontologia

Após a construção da *Query SPARQL*, podemos enviar esta para a ontologia e obter o resultado desejado. Ao enviar esta recebemos os seguintes resultados:

Obteve-se 2 resultados:  
 #1: ?x = [http://www.semanticweb.org/myTVOntology/ontologies/2018/1/TV\\_fev\\_PUC#Compet%C3%Aancia1](http://www.semanticweb.org/myTVOntology/ontologies/2018/1/TV_fev_PUC#Compet%C3%Aancia1) , definição da competência a adquirir@pt  
 #2: ?x = [http://www.semanticweb.org/myTVOntology/ontologies/2018/1/TV\\_fev\\_PUC#Compet%C3%Aancia2](http://www.semanticweb.org/myTVOntology/ontologies/2018/1/TV_fev_PUC#Compet%C3%Aancia2) , definição da competência a adquirir

Figura 3.37: Resultado da pergunta na IAQ&amp;A

### 3.4 Conclusão

A solução apresentada para a aplicação TV é mostrada numa janela com avatar representado através de um modelo antropomórfico, uma zona de “post-it” com as novidades da UC e botões para outros ecrãs com conteúdos da UC. A aplicação TV tem como objetivo fomentar uma participação mais ativa por parte do aluno na página da UC o que consequentemente poderá levar o aluno a obter melhores resultados nas avaliações da UC, tendo a aplicação sido inserida na página com o mesmo intuito. A aplicação TV irá acompanhar o aluno ao longo do semestre sendo esta um mediador entre o aluno e o professor.

As decisões tomadas ao longo do desenvolvimento da aplicação TV foram validadas pelos professores da UAberta, durante reuniões de projeto.





# Capítulo 4

## Testes com utilizadores

Neste capítulo são descritos os testes realizados à aplicação Tutor Virtual com alunos da Universidade Aberta.

### 4.1 Questionários e testes com alunos

Os testes foram realizados com alunos que frequentam a Universidade Aberta e que estão familiarizados com o ambiente de ensino à distância. Foram elaborados dois testes em duas disciplinas distintas: Biologia Geral e Psicologia do Desenvolvimento. Para a realização destes testes foi criado um módulo específico no MOODLE para os alunos usarem durante um período de 10 dias, entre o fim do semestre e a realização do p-fólio (exame final). O uso destes módulos foi voluntário, mas os seus conteúdos serviam de preparação para o exame e o professor esteve sempre disponível para acompanhar o estudo.

No início do teste, antes de entrarem na página da UC, os alunos completaram um inquérito e no final, completaram um novo inquérito. Este processo permite-nos comparar as expectativas antes do uso da aplicação com a sensação vivida com a experiência. A Tabela 4.1 mostra o número de alunos que completaram estes inquéritos.

Alunos voluntários para teste			
Disciplina	Alunos que concretizaram testes	Alunos a responder ao 1º inquérito	Alunos a responder ao 2º inquérito
Biologia Geral	24	29	24
Psicologia do Desenvolvimento	60	64	50

Tabela 4.1: Tabela de alunos que responderam aos inquéritos

### 4.1.1 Estrutura da disciplina

A Professora Sónia Seixas, elaborou um plano de 10 dias (Tabela 4.2) onde simula o normal funcionamento de uma disciplina fazendo com que um semestre ficasse como que compactado neste curto espaço de tempo. As atividades formativas da disciplina para exame, foram adaptadas para um e-fólio de modo a que o aluno fizesse a experiência como se fosse um semestre total.

Dia	Atividades propostas
1	
2	Lançamento do primeiro e-fólio
3	Entrega do primeiro e-fólio
4	Avaliação do primeiro e-fólio
5	Lançamento do segundo e-fólio
6	Entrega do segundo e-fólio
6	Avaliação do segundo e-fólio
7	Lançamento do terceiro e-fólio
8	Entrega do terceiro e-fólio
9	Avaliação do terceiro e-fólio
10	

Tabela 4.2: Plano de atividades no módulo Biologia Geral (versão Tutor Virtual)

### 4.1.2 Estrutura dos testes

Os testes da aplicação com alunos da Universidade Aberta inscritos na disciplina de Biologia Geral e Psicologia do Desenvolvimento, foram realizados de forma não presencial. Durante cada teste o aluno interagiu com o TV de sua livre vontade, antes de testar o TV foi lhe dado um inquérito em conjunto com um vídeo explicativo, e consequentemente, no final foi proposto que fizessem um novo inquérito (Apêndice C e Apêndice D).

Assim os testes realizados a alunos de Biologia Geral e Psicologia do Desenvolvimento centraram-se em duas partes:

- Inquéritos;
- Módulo estruturado no MOODLE para os alunos testarem todas as funcionalidades da aplicação;

### 4.1.3 Estrutura dos inquéritos

Os inquéritos dividem-se em duas fases:

- Inquérito antes do uso da aplicação;
- Inquérito após o uso da aplicação;



#### **4.1.4 Inquérito antes do uso da aplicação**

O inquérito inicial (Seção C.1 e Seção D.1), teve como objetivo obter dados biográficos (idade, género, nacionalidade), geográficos (local onde se encontram a viver), e dados de carácter mais geral: se já tinham utilizado assistentes virtuais ou até mesmo jogado videojogos em ambientes virtuais e as expetativas que tinham do projeto, após ser mostrado um vídeo explicativo do mesmo.

#### **4.1.5 Inquérito após o uso da aplicação**

O inquérito feito após o uso do TV foram feitos para determinar a usabilidade da aplicação e se a opinião sobre a mesma se mantinha. Assim, o inquérito dividia-se em:

- Questionário de usabilidade (SUS) de 10 perguntas;
- Pergunta de avaliação da aplicação do TV;
- Perguntas sobre a utilização do TV;

Este inquérito foi fornecido aos alunos que testaram a aplicação após o exame final (p-fólio).

#### **4.1.6 Procedimento**

Durante 10 dias (1 a 10 de junho de 2018 para Biologia Geral e 11 a 20 de junho de 2018 para Psicologia do Desenvolvimento) os alunos tiveram acesso à disciplina onde se encontrariam os conteúdos de apoio até à realização do exame final (p-fólio). Foi fornecido um e-mail caso ocorresse algum problema com a visualização da aplicação TV, mas os alunos preferiram o diálogo nos fóruns da página devido à prática de deixarem questões nos mesmos para resposta do professor.

Os alunos voluntários ao teste com o TV só receberam o acesso após preencherem o primeiro inquérito, em que este foi preenchido após a visualização de um vídeo explicativo do TV. Os testes não foram feitos presencialmente pois é necessário testar o funcionamento da aplicação de forma mais semelhante possível ao processo habitual usado no MOODLE.

## 4.2 Teste com alunos de Biologia Geral

Na UC de Biologia Geral, 24 alunos completaram todas as tarefas do teste, com ajuda e consentimento da Doutora Professora Sónia Seixas.

### 4.2.1 Análise de Resultados

Nesta subsecção iremos avaliar os resultados obtidos do primeiro e segundo questionário feitos aos alunos voluntários que testaram a aplicação Tutor Virtual.

#### Participantes

O grupo de participantes da disciplina de Biologia Geral era composto por 29 alunos, que responderam ao inquérito inicial, sendo que 24 destes completaram testes com a aplicação e responderam ao inquérito final. Todos se encontravam dentro do público alvo esperado sendo que o maior número de alunos se encontra na faixa etária entre os 26 a 35 anos (34,48 % ), seguida dos alunos que se encontram na faixa etária entre os 46 a 55 anos (24,14 % ). Restantes participantes cerca de 20,69% encontra-se na faixa etária de 36 a 45 anos, 17,24 % na faixa etária de 18 a 25 anos e os restantes (3,45 % ) possuem mais do que 55 anos (Figura 4.1).

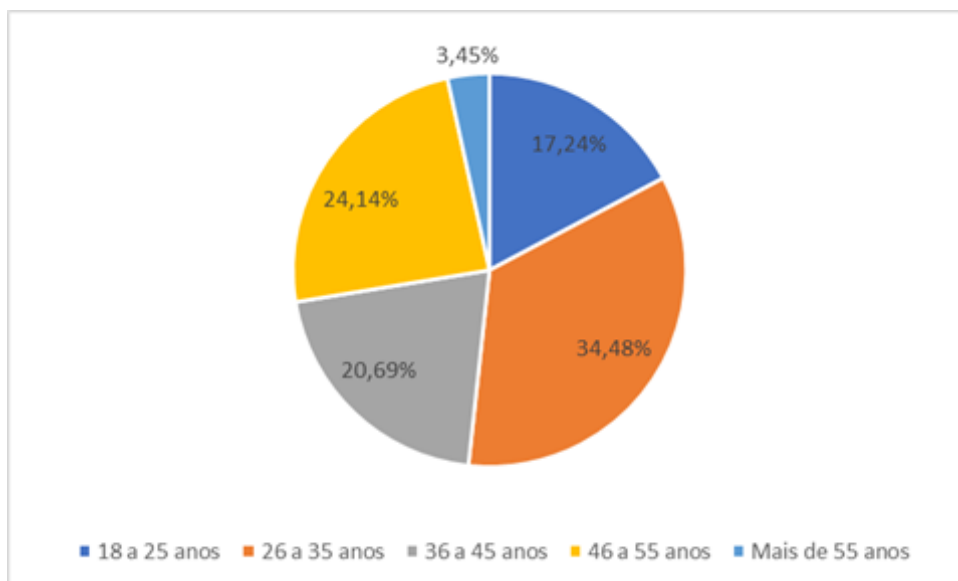


Figura 4.1: Gráfico de idades dos participantes de Biologia Geral

Cerca de 55,17% são alunos do sexo masculino enquanto 44,83% são alunos do sexo feminino (Fig. 4.2).

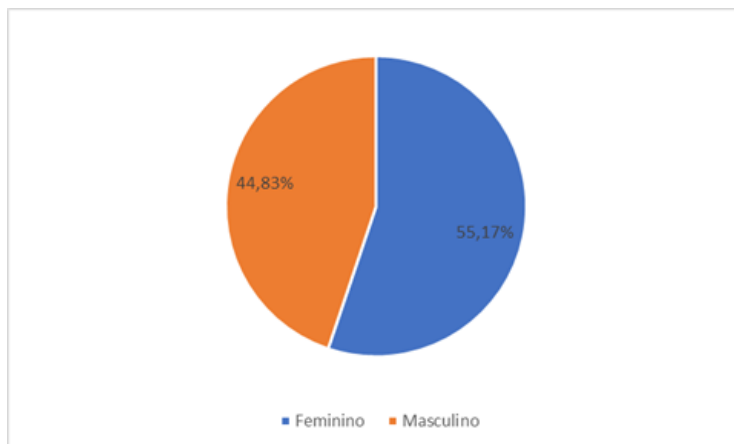


Figura 4.2: Gráfico dos géneros dos participantes de Biologia Geral

Quanto à forma de entrada na Universidade Aberta (Fig. 4.3), constata-se que maioria dos alunos conseguiu a sua entrada através do plano "Maiores de 23 anos" (64,29%), seguidos dos alunos que conseguiram a sua entrada através de exames de acesso do 12º ano de escolaridade (17,86%) e transferência de curso (10,71%). Os restantes participantes obtiveram a sua entrada através do CQES, diretamente pois já possuíam uma licenciatura ou de outra forma (cada um com 3,57% respetivamente).

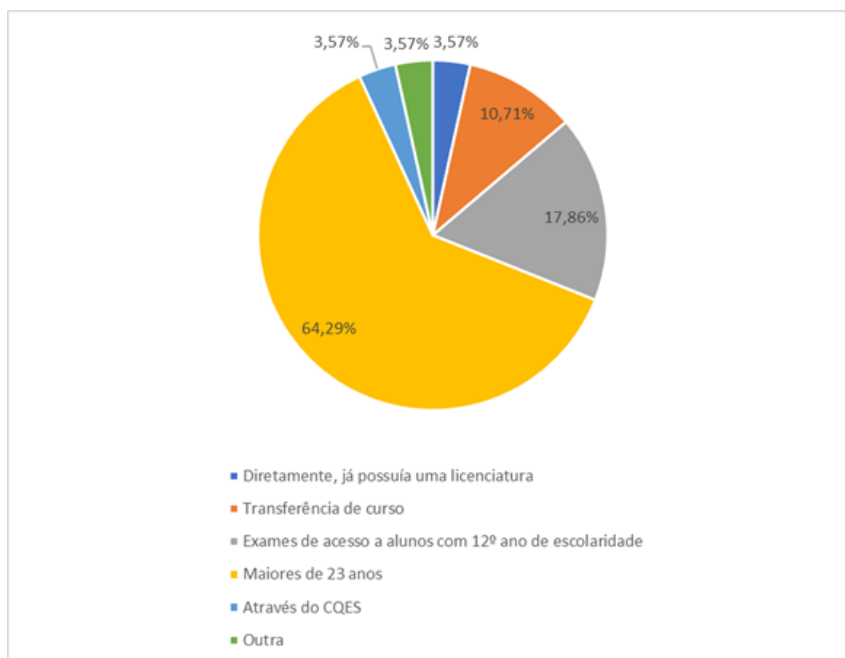


Figura 4.3: Gráfico do tipo de entrada na Universidade Aberta dos participantes de Biologia Geral

O TV foca-se em alunos que frequentem uma UC em modo de avaliação contínua, sendo que os alunos no início do semestre poderão escolher se querem frequentar a disciplina neste modo ou não. Assim, foi perguntado aos participantes qual a percentagem de disciplinas que habitualmente escolhem em modo de avaliação contínua (Figura 4.4).

- Sempre - 100%
- Quase Sempre - 75%
- Em metade das UCs - 50%
- Quase nunca - 25%
- Nunca - 0%

Maioria dos participantes dizem sempre escolher o modo de avaliação contínua (78,57%), os restantes alunos repartem-se em escolher quase sempre e escolher metade (10,71% respetivamente).

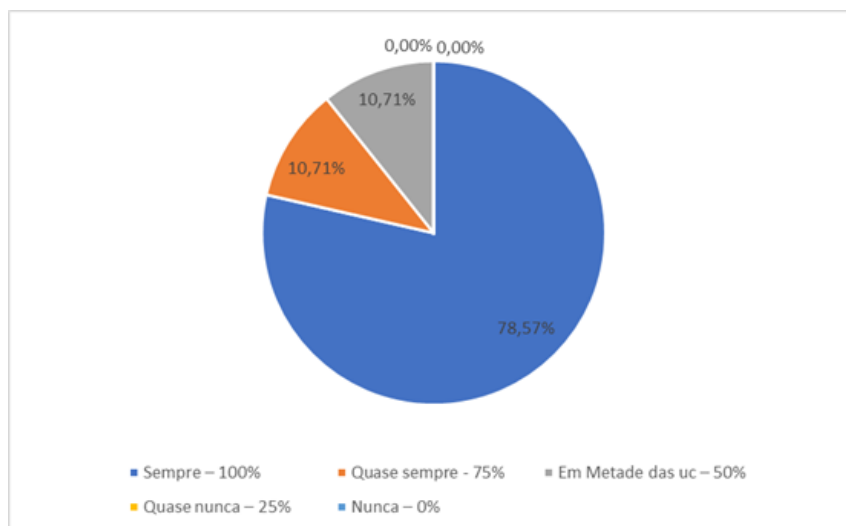


Figura 4.4: Gráfico de escolha de Avaliação Contínua nas UCs dos participantes de Biologia Geral

Foi perguntado aos participantes se estes já tiveram alguma interação com assistente virtual (Figura 4.5), ao que 85,71% dos participantes disseram que não trabalharam com um assistente virtual em lojas online e com a ferramenta de assistência do Google.

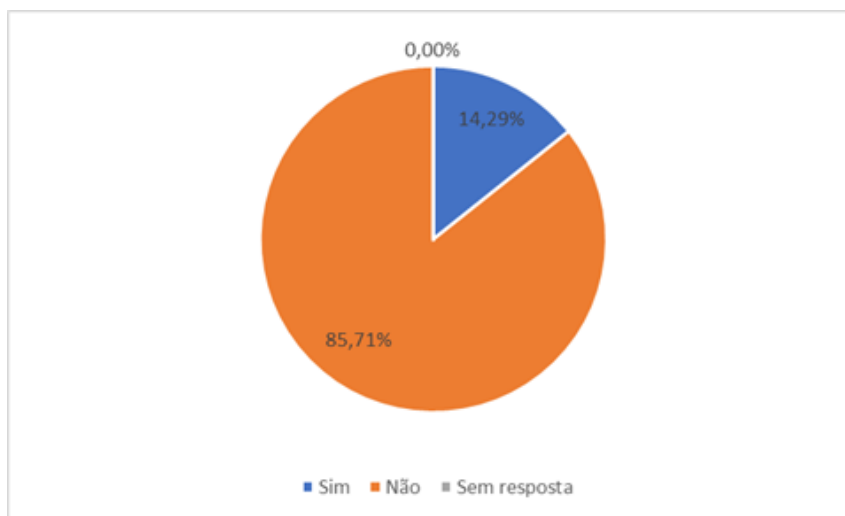


Figura 4.5: Gráfico do uso de Assistentes Virtuais por parte dos participantes de Biologia Geral

### Usabilidade da Aplicação - SUS

O SUS (System Usability Scale) é um questionário simples que contém 10 questões de forma a dar uma visão geral da usabilidade da aplicação. As questões do SUS são respondidas numa escala de Likert entre 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente) [4]. As afirmações ímpares são objeções face às afirmações pares fazendo com que o participante esteja mais atento às suas respostas, evitando respostas similares e que dispense muito tempo a responder a estas questões. Esta escala de avaliação da usabilidade foi utilizada para avaliação da aplicação do Tutor Virtual por ser uma escala fiável dando uma avaliação geral da usabilidade da aplicação em teste.

Os cálculos da pontuação do SUS foram realizados seguindo os seguintes passos:

- retirar 1 valor às pontuações atribuídas pelos utilizadores nas afirmações ímpares;
- fazer a subtração entre o valor de 5 e a pontuação atribuída nas afirmações pares;
- somar todas as pontuações do participante após os dois pontos acima referidos forem realizados, fazendo uma pontuação total;
- cada pontuação total dos participantes foi multiplicada por 2,5;
- finalmente, foi feita uma média de toda a pontuação;

A pontuação geral do SUS é compreendida entre os valores de 0 e 100, sendo que a usabilidade da aplicação é considerada acima da média quando atinge os valores de 68 ou superior. O cálculo da pontuação do SUS atribuída pelos alunos de Biologia Geral à aplicação Tutor Virtual foi de 76.97, o que é considerado um resultado muito positivo, tendo este ficado acima da média.

Em pergunta de resposta aberta foi perguntado aos alunos o que lhes agradou, o que lhes menos agradou e o que poderia melhorar na aplicação TV. Nas vantagens apresentadas pelos alunos os mesmos falam que permite que lhes escape menos informação, a facilidade de interação e a facilidade com que este permitia chegar a algum tópico desejado. Nas desvantagens referidas pelos alunos, encontram-se a lentidão com a aplicação demorava a carregar e consequentemente a página e a falta de resposta do tutor quando era perguntado algo na interface de Q&A. Nas opiniões sobre melhoria surgem: um tutor mais ativo, um diálogo mais informal, a disponibilização em todas as UCs, a melhoria da interface, a rapidez de inicialização da aplicação e a inclusão de vídeo-aulas.

### Interface gráfica

Destacamos 3 afirmações do questionário SUS que são relativas a aspetos importantes da interface: “Senti que o Tutor Virtual é uma ferramenta simples de utilizar.”, “As funcionalidades do Tutor Virtual estão bem definidas/integradas.” e “Senti que o Tutor Virtual era inconsistente.”. Os resultados estão apresentados no gráfico da Figura 4.6.

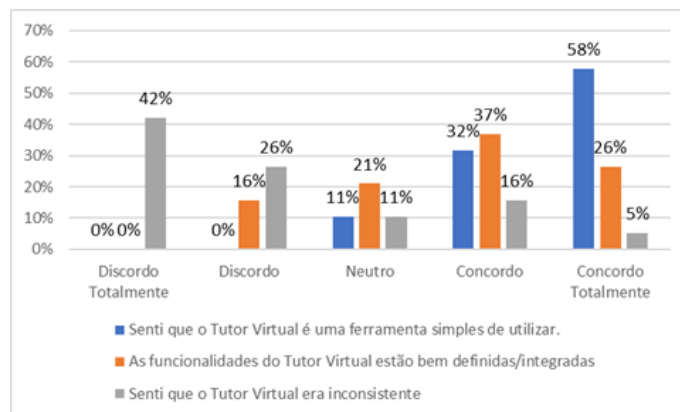


Figura 4.6: Resposta dos inquiridos de Biologia Geral sobre a Interface gráfica

A afirmação sobre a facilidade de utilização da aplicação 58% dos inquiridos concordava plenamente, 32% concordava e 11% respondeu de forma neutra sobre a facilidade de utilização da aplicação. Sendo que nenhum dos inquiridos discordou totalmente ou discordou da afirmação.

Sobre a questão se as funcionalidades da aplicação estavam bem integradas, 26% dos inquiridos concorda plenamente, 37% concorda, 21% respondeu de forma neutra e 16% discorda. Nenhum dos inquiridos discorda totalmente face a esta afirmação.

Sobre a inconsistência da interface, 42% dos inquiridos afirmam que a aplicação não apresenta inconsistência nenhuma, 26% afirmam que não apresenta inconsistência, 11% responderam de forma neutra. Cerca de 16% dos inquiridos achou que a aplicação mostrava alguma inconsistência e 5% achou que a aplicação se mostrava inconsistente.

#### **Expetativas da Aplicação antes do uso em comparação com as opiniões após o uso da aplicação**

Após o inquérito de SUS da aplicação foi dada a hipótese de os inquiridos avaliarem as suas expetativas da aplicação sobre uma escala de Likert (Fig. 4.7).

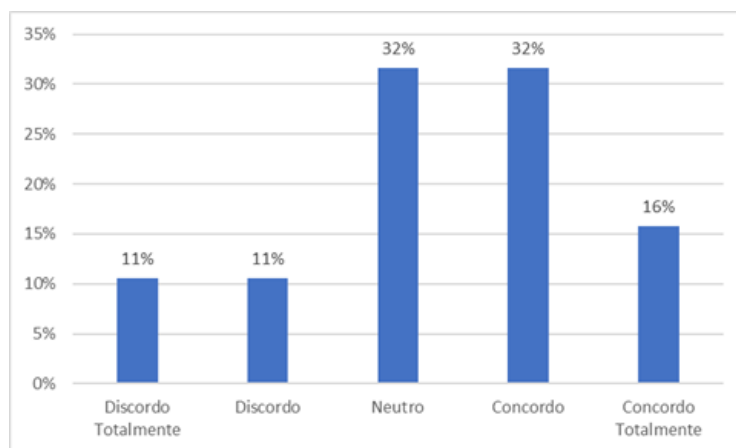


Figura 4.7: Resposta dos inquiridos de Biologia Geral à pergunta "O Tutor Virtual corresponde às minhas expectativas"

Cerca de 22% dos inquiridos acharam que as expetativas ficaram muito aquém da expectativa inicial ou ficaram aquém (11% respetivamente). 32% dos inquiridos que responderam de forma neutra sobre a expectativa, o mesmo número encontra-se nos inquiridos que concordaram com a afirmação. A percentagem atribuída aos inquiridos que concordaram plenamente é de 16%.

Para uma avaliação mais pormenorizada da expectativa dos inquiridos foi perguntado no primeiro inquérito qual a expectativa face à aplicação Tutor Virtual (Fig. 4.8), sendo dadas seis hipóteses ao participante para definir a sua expectativa. Assim, maioria dos participantes escolheu como "Ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC"(51,85%) a principal atividade que desejam ter da interação com o TV, sendo que também pensam que "Auxilia a gerir as consultas na página"(44,44%) e que "Faz com que lhes escape menos informação"(40,74%). Sendo que poucos acham que torna menos monótono o acesso à página (29,63%) ou apontaram outros aspetos que esperam ter quando interagirem com o Tutor Virtual, tais como os alertas para prazos essenciais. Nenhum destes achou que o Tutor Virtual fosse apenas engraçado.

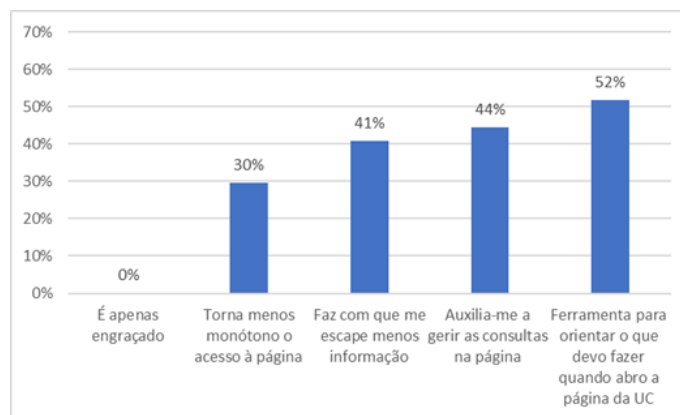


Figura 4.8: Gráfico da expectativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Biologia Geral

A mesma pergunta foi feita no segundo inquérito (Fig. 4.9), fazendo com que as respostas dadas após a utilização (apesar de o número de inquiridos ter diminuído) notamos que cerca de 5% dos inquiridos acharam o tutor apenas engraçado, o número de inquiridos a reconhecer que o a presença do Tutor torna a interação na página menos monótona aumentou sendo que 47% dos inquiridos associaram essa qualidade no Tutor. 58% dos inquiridos reconheceu que o Tutor faz com que escape menos informação, houve uma diminuição do número de inquiridos que achou que a aplicação os auxiliava a gestão de consultas à página. O número de inquiridos a reconhecer que o Tutor é uma ferramenta que os orienta para o que devem fazer, subiu ficando com a percentagem de 53%.

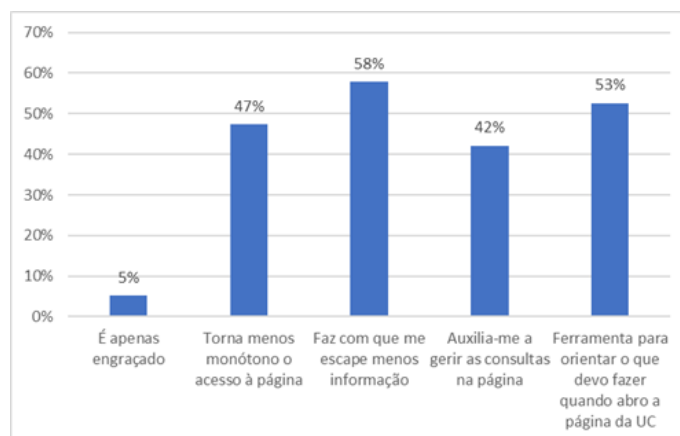


Figura 4.9: Gráfico da expectativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Biologia Geral

O número de inquiridos a afirmar que é apenas engraçado, o acesso à página se torna menos monótona, faz com que menos informação escape e é uma ferramenta que orienta para o que deve fazer aumentou, e o número de inquiridos diminuiu quando proposta a afirmação “Auxilia-me a gerir as consultas na página”.



### 4.3 Teste com alunos de Psicologia do Desenvolvimento

Foram realizados cerca de 62 testes com alunos de Psicologia do Desenvolvimento, com ajuda e consentimento da Professora Lina Morgado.

#### 4.3.1 Análise de Resultados

Nesta subsecção iremos avaliar os resultados obtidos do primeiro e segundo questionário feitos aos alunos voluntários que testaram a aplicação Tutor Virtual.

##### Participantes

O grupo de participantes da disciplina de Psicologia do Desenvolvimento era composto por 60 alunos, que responderam ao inquérito inicial, sendo que 62 destes completaram testes com a aplicação e 50 responderam ao inquérito final. Todos se encontravam dentro do público alvo esperado sendo que o maior número de alunos se encontra na faixa etária entre os 36 a 45 anos (47 %), seguida dos alunos que se encontram na faixa etária entre os 26 a 35 anos (30 %). Restantes participantes cerca de 19% encontra-se na faixa etária de 46 a 55 anos, 3 % na faixa etária de 18 a 25 anos e os restantes (2 %) possuem mais do que 55 anos (Figura 4.10).

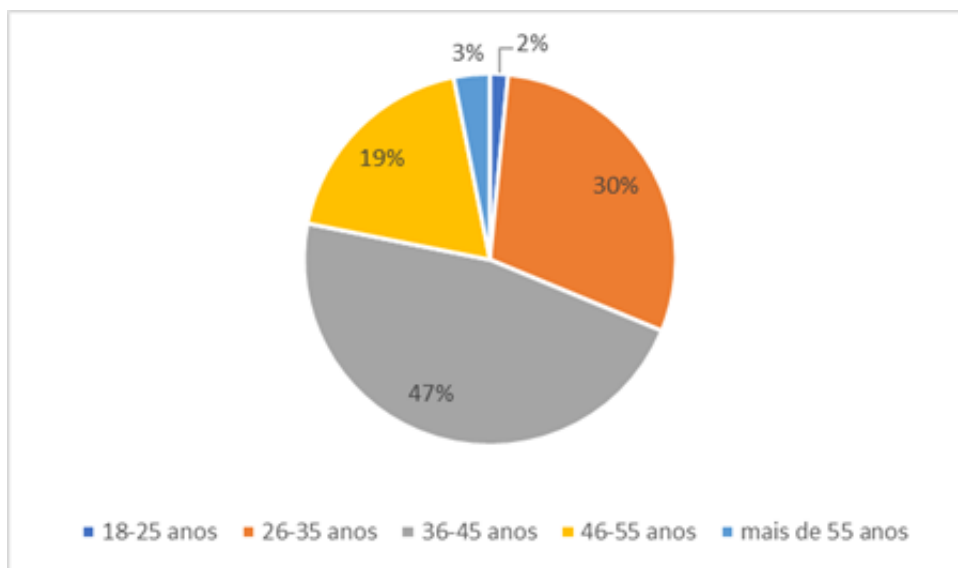


Figura 4.10: Gráfico de idades dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

Cerca de 20% são alunos do sexo masculino enquanto 80% são alunos do sexo feminino (Fig. 4.11).

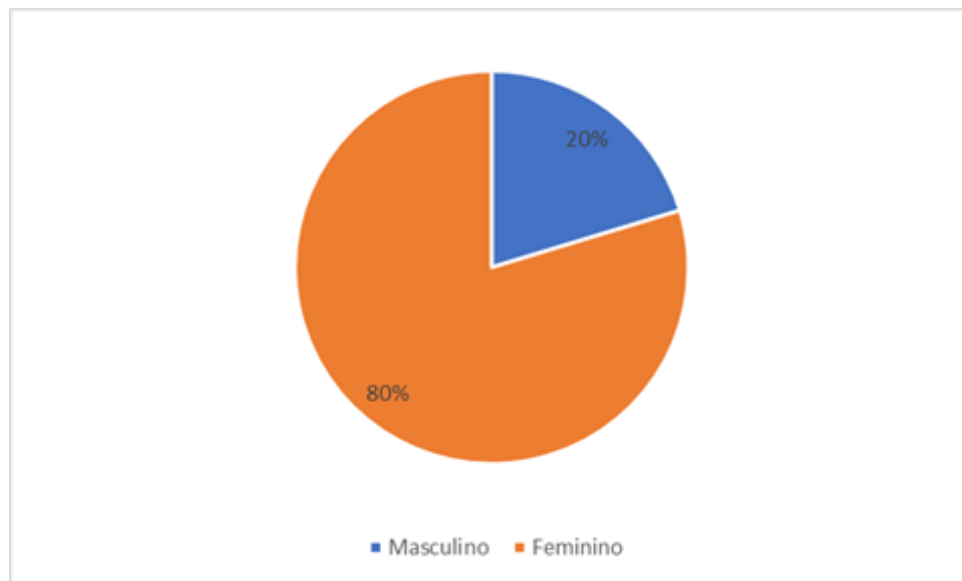


Figura 4.11: Gráfico dos géneros dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

Quanto à forma de entrada na Universidade Aberta (Fig. 4.12), constata-se que maioria dos alunos conseguiu a sua entrada através do plano "Maiores de 23 anos" (52%), seguidos dos alunos que conseguiram a sua entrada através de transferência de curso (20%) e exames de acesso do 12º ano de escolaridade (17%). Os restantes participantes obtiveram a sua entrada através de CQES, ou, diretamente pois já possuíam uma licenciatura ou de outra forma (cada um com 7% e 5% respetivamente).

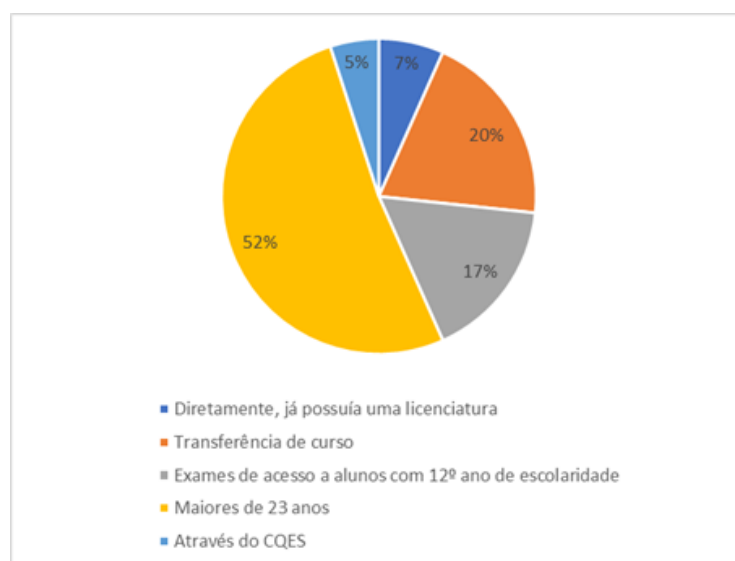


Figura 4.12: Gráfico do tipo de entrada na Universidade Aberta dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

O TV foca-se em alunos que frequentem uma UC em modo de avaliação contínua, sendo que os alunos no início do decorrer do semestre poderão escolher se querem frequentar a disciplina neste modo ou não. Assim, foi perguntado aos participantes qual a percentagem de disciplinas a que estes escolhiam o modo de avaliação contínua.

- Sempre - 100%
- Quase Sempre - 75%
- Em metade das UCs - 50%
- Quase nunca - 25%
- Nunca - 0%

Maioria dos participantes dizem sempre escolher o modo de avaliação contínua (70%), os restantes alunos repartem-se em escolher quase sempre, quase nunca e nunca (25%, 3% e 2% respetivamente).

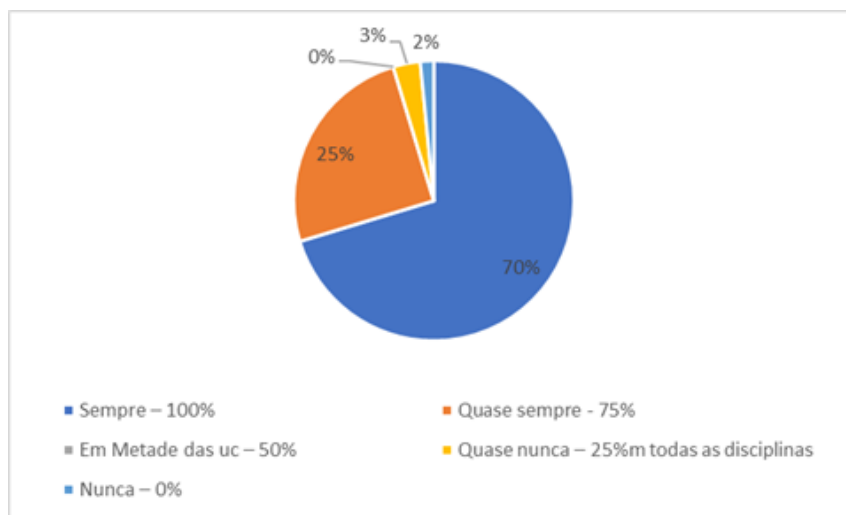


Figura 4.13: Gráfico de escolha de Avaliação Contínua nas UCs dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

Foi perguntado aos participantes se estes já tiveram alguma interação com assistente virtual (Figura 4.14), ao que 22% dos participantes disseram que já trabalharam com um assistente virtual e que cerca de 78% dos inquiridos não teve nenhum contacto com algum assistente deste tipo.

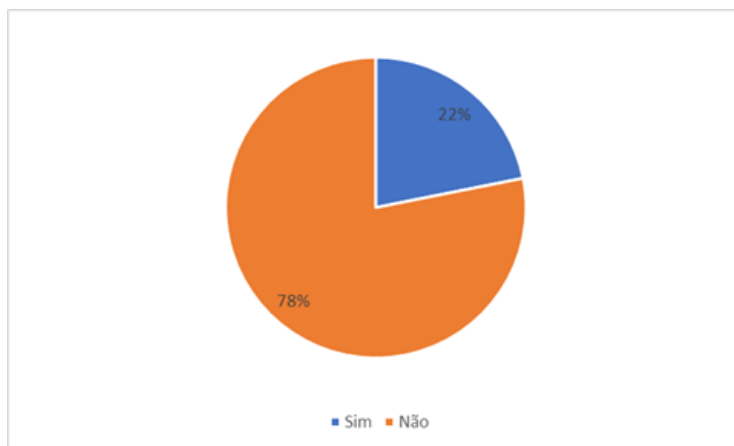


Figura 4.14: Gráfico do uso de Assistentes Virtuais por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

### Usabilidade da Aplicação - SUS

A pontuação geral do SUS é compreendida entre os valores de 0 e 100, sendo que a usabilidade da aplicação é considerada acima da média quando atinge os valores de 68 ou superior. O calculo da pontuação do SUS atribuída pelos alunos de Biologia Geral à aplicação Tutor Virtual foi de 62.5, o que é considerado um resultado abaixo da média.

Os alunos em resposta aberta referiram que as mais valias da aplicação TV são o acesso direto a conteúdos da UC, a indicação dos alertas sobre novos conteúdos e novas interações na página da UC e a interação intuitiva e fácil. Entre as desvantagens foi referido que alguns dos alunos em teste não conseguiam interagir com a aplicação, a matéria colocada no modulo não foi a matéria que iria estar presente no exame final, o tempo que demora a carregar os seus conteúdos e o bloqueio que este faz quando carrega a página. Também houve a indicação de pontos que gostariam que fossem introduzidos, como a introdução de voz na aplicação TV, a possibilidade de mexer a janela da aplicação para que conteúdos sejam vistos em computadores com ecrãs mais pequenos e um tutor mais expressivo emocionalmente.

### Interface gráfica

A usabilidade da interface gráfica foi feita através de 3 afirmações no questionário SUS (Figura 4.15), de modo a compreender se esta tinha as suas funcionalidades bem integradas, se existia facilidade utilizar a aplicação e se esta se mostrava inconsistente.

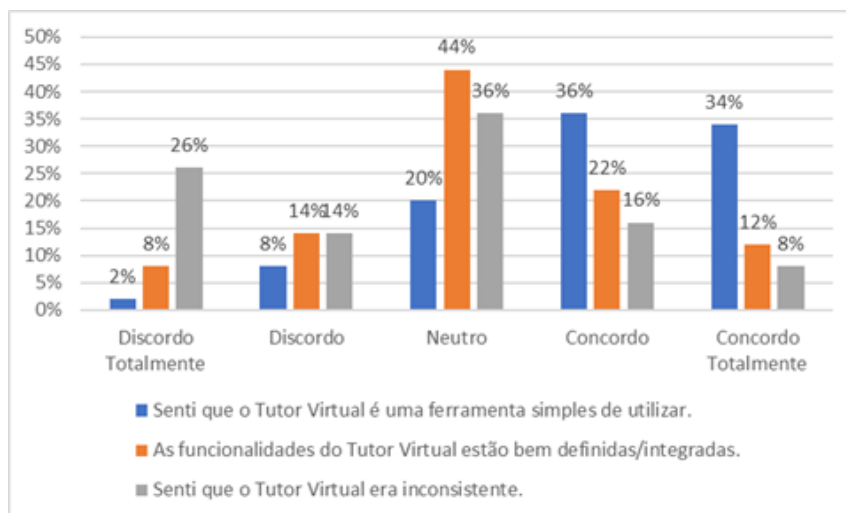


Figura 4.15: Resposta dos inquiridos de Psicologia do Desenvolvimento à pergunta "O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas"

Sobre a questão se as funcionalidades da aplicação estavam bem integradas, 12% dos inquiridos concorda plenamente, 22% concorda, 44% respondeu de forma neutra, 14% discorda e 8% discorda totalmente. Nenhum dos inquiridos discorda totalmente face a esta afirmação.

A afirmação sobre a facilidade de utilização da aplicação 34% dos inquiridos concordava plenamente, 36% concordava e 20% respondeu de forma neutra sobre a facilidade de utilização da aplicação. Sendo que 10% inquiridos discordou totalmente ou discordou da afirmação (8% e 2% respetivamente).

Sobre a inconsistência da interface, 26% dos afirmam que não existir nenhuma inconsistência na interface, 14% dizem não existir inconsistência, 36% responderam de forma neutra. Cerca de 16% afirmam que a aplicação tem inconsistências e 8% afirmam que a aplicação é inconsistente.

### Expetativas da Aplicação antes do uso em comparação com as expetativas após o uso da aplicação

Após o inquérito de SUS da aplicação foi dada a hipótese de os inquiridos avaliarem as suas expetativas da aplicação sobre uma escala de Likert (Figura 4.16).

Cerca de 16% dos inquiridos acharam que as expetativas ficaram muito aquém da expetativa inicial, enquanto que 18% dos inquiridos afirma que a aplicação ficou aquém da sua expetativa. 30% dos inquiridos que responderam de forma neutra sobre a expetativa, o número de inquiridos que concordaram com a afirmação é 32%. A percentagem atribuída aos inquiridos que concordaram plenamente é de 4%.

Para uma avaliação mais pormenorizada da expectativa dos inquiridos foi perguntado no primeiro inquérito qual a expetativa face à aplicação Tutor Virtual (Figura 4.17), sendo

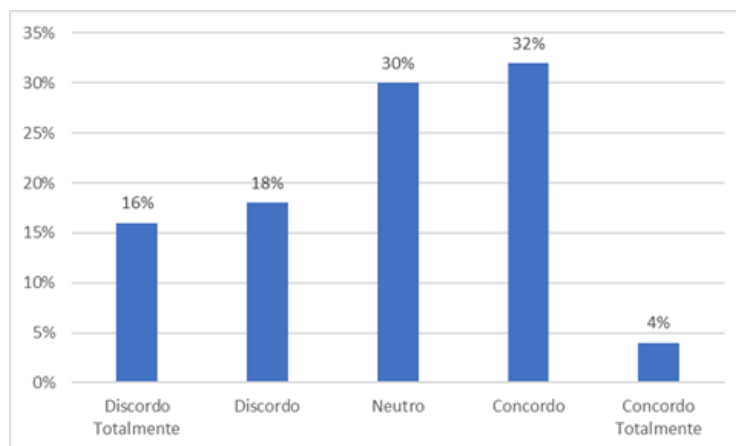


Figura 4.16: Resposta dos inquiridos de Psicologia do Desenvolvimento à pergunta "O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas"

dadas seis hipóteses ao participante para definir a sua expectativa. Assim, maioria dos participantes escolheu como "Ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC" (64%) a principal atividade que desejam ter da interação com o TV, sendo que também pensam que "Auxilia a gerir as consultas na página" (50%) e que "Faz com que lhes escape menos informação" (44%). Sendo que poucos acham que torna menos monótono o acesso à página (19%) ou apontaram outros aspetos que esperam ter quando interagirem com o Tutor Virtual, tais como os alertas para prazos essenciais. Nenhum destes achou que o Tutor Virtual fosse apenas engraçado.

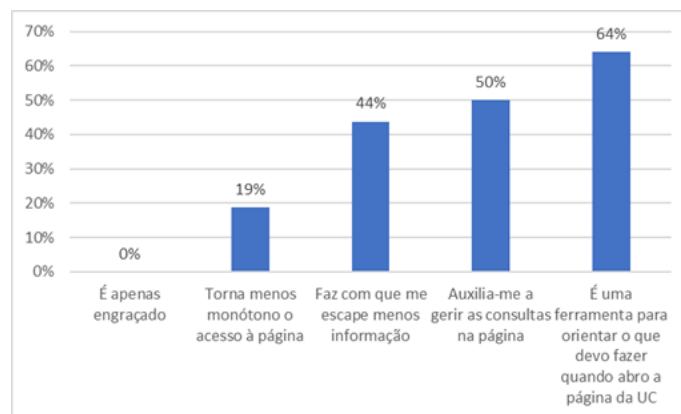


Figura 4.17: Gráfico da expectativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

A mesma pergunta foi feita no segundo inquérito (Figura 4.18), fazendo com que as respostas dadas após a utilização (apesar de o número de inquiridos ter diminuído) notamos que cerca de 18% dos inquiridos acharam o tutor apenas engraçado, o número de inquiridos a reconhecer que a presença do Tutor torna a interação na página menos monótona aumentou sendo que 47% dos inquiridos associaram essa qualidade no Tutor. 26% dos inquiridos reconheceu que o Tutor faz com que escape menos informação, não

houve alteração do número de inquiridos que achou que a aplicação os auxiliava a gestão de consultas à página ficando nos 50%. O número de inquiridos a reconhecer que o Tutor é uma ferramenta que os orienta para o que devem fazer, subiu ficando com a percentagem de 40%.

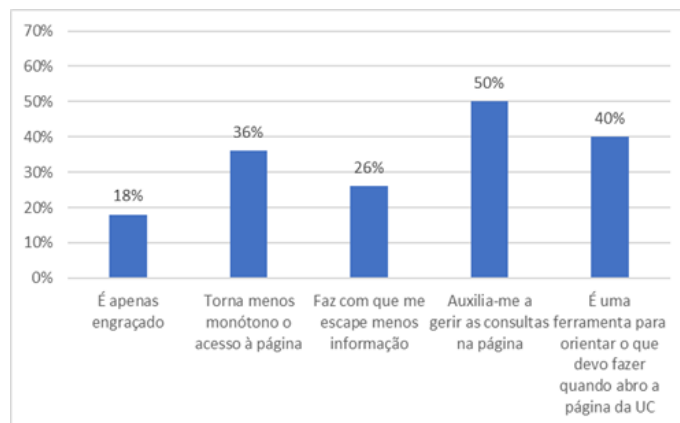


Figura 4.18: Gráfico da expectativa do Tutor Virtual por parte dos participantes de Psicologia do Desenvolvimento

O número de inquiridos a afirmar que é apenas engraçado e que o acesso à página se torna menos monótona aumentou, e o número de inquiridos diminuiu significativamente quando proposta a afirmação “Faz com que me escape menos informação” e “É uma ferramenta para orientar o que devo de fazer quando abro a página da UC”. Onde podemos concluir que os alunos se sentiram desiludidos ao testar a aplicação.

## 4.4 Conclusão

Os alunos de Biologia Geral tiveram uma opinião positiva sobre a aplicação, apesar de terem acontecido alguns contratempos nomeadamente inicialmente não terem conseguido interagir com a aplicação devido a um problema com o WebManager que rapidamente foi resolvido. Estes tiveram em conta que era uma primeira iteração desta aplicação e que aguardariam para que no futuro algumas falhas que identificaram, tais como o arranque da aplicação demorar muito tempo, fossem resolvidas.

Os alunos de Psicologia do Desenvolvimento tiveram uma opinião mais crítica sobre a aplicação, apesar de terem tido uma experiência positiva com esta, a falta de conteúdos que constavam no exame final da UC foi uma desvantagem que pesou muito na opinião destes, para além das mesmas desvantagens que foram encontradas nos alunos de Biologia Geral, tais como o não terem conseguido trabalhar com a aplicação pois o seu dispositivo não suportava os conteúdos da aplicação.

Em suma, todos os participantes conseguiram interagir com a aplicação, exceto os alunos que devido ao seu dispositivo não conseguiram tirar partido da mesma, e retiraram dessa mesma interação uma experiência positiva.





# Capítulo 5

## Conclusão e Trabalho Futuro

Neste capítulo são apresentados aspetos da aplicação que podem ser melhorados em trabalho futuro e alguns obstáculos que foram ultrapassados ao longo da conceção e criação da aplicação Tutor Virtual.

### 5.1 Conclusão

A solução aqui apresentada tem como foco combater falhas que presentes tutores virtuais possuem, referidos no Capítulo 2, e tem como principal foco incentivar o aluno ao estudo da matéria dada e fazer com que o aluno não perca foco nesta, sem que o papel do professor seja substituído. Apesar das soluções apresentadas acompanharem o aluno no estudo de matérias específicas, não existe registos de soluções em que o aluno é acompanhado ao longo do percurso da unidade curricular e incentivado na mesma.

Alguns dos desafios da conceção aplicação foram:

- **A inserção da aplicação no MOODLE** – O Unity 3D contém várias hipóteses de retorno da aplicação, a escolha do retorno da mesma foi uma decisão rápida. Esta seria feita em HTML para que a comunicação entre o MOODLE e a aplicação fosse mais fácil e eficaz, através de webservices. A inserção da aplicação numa página MOODLE foi um desafio maior, pois o MOODLE só disponibiliza a chamada de outras páginas HTML através da criação de um bloco HTML, mas a apresentação da aplicação dentro de um bloco HTML era estática e não apresentava a dinâmica desejada de todos os intervenientes do projeto. Chegou-se a uma solução em que os intervenientes do projeto estivessem de acordo.
- **Comunicação entre a aplicação e as bases de dados a que esta acede** – A aplicação de modo a apresentar a informação necessária e correta ao utilizador, necessita de saber qual é o número identificador da disciplina que está a aceder neste momento, o número de utilizador e se este é ou não professor ou se tem qualificações para o mesmo. A leitura desses valores e pesquisa dos mesmos foi

dificultada devido às várias fontes que existem na página da unidade curricular que indicam estes identificadores, mas que por vezes não estão presentes imediatamente. Foi encontrada uma solução onde estes se encontram sempre na página independentemente de o conteúdo da página ser alterado.

- **A interface da aplicação** – Inicialmente fora pensada uma aplicação que fosse um *chat* ativo entre o aluno e o tutor, o mesmo se verificou que se mostraria muito monótono do que se desejaria do Tutor Virtual inicialmente. Foi encontrada uma solução em que o Tutor Virtual entra em comunicação com o aluno e o aluno não necessita de alerta constante por parte do tutor. Essa solução é a solução que se encontra presente na aplicação Tutor Virtual.
- **Expressões faciais a utilizar com o Tutor Virtual** – O Tutor Virtual ao ser um mediador entre o aluno e o professor na disciplina, terá que incentivar o aluno ao contacto e à consulta da disciplina. Assim, o tutor não se poderá mostrar desiludido/zangado/triste com o utilizador por este não ter entregue trabalhos a tempo ou a sua assiduidade ser fraca na unidade curricular, o que causará que o aluno não deseje entrar na página da unidade curricular para visualizar os conteúdos da mesma. Foi encontrada uma solução intermédia que permite que o utilizador mesmo que não tenha a melhor performance na disciplina, tenha mesmo assim desejo de participar na mesma e que obtenha resultados positivos.
- **Faixa etária** – Ao trabalhar com uma instituição como a Universidade Aberta, temos um espectro de idades que vão desde os 18 anos até aos 55 ou mais. Portanto, temos de ter em conta a linguagem e o tratamento que temos com o aluno para que seja acessível a todas as idades, com a ajuda da equipa técnica da Universidade Aberta, conseguimos chegar a um consenso da melhor forma de o tutor comunicar com os alunos.
- **Inserção do WebManager na aplicação** – A aplicação que faz a busca e a correta captação de dados das bases de dados a que estamos ligados, que designamos de WebManager, tem imensas estruturas que contêm os conteúdos fundamentais a mostrar ao aluno. A integração das mesmas na aplicação do Tutor Virtual, foi um dos obstáculos encontrados que foi superado com sucesso em colaboração com o colega Ricardo Costa.

Os testes com alunos que frequentam disciplinas na Universidade Aberta, no teste com alunos da disciplina de Biologia Geral inicialmente houve um problema com a visualização do Tutor Virtual que foi rapidamente resolvido. Em geral, maioria dos alunos conseguiram aceder ao Tutor Virtual dizendo que a maior dificuldade que encontraram seria o tempo de carregamento que este contém. Houve alunos que não conseguiram aceder ao Tutor Virtual, pois não têm os requisitos de hardware suficientes para um bom

funcionamento da aplicação, e por vezes, a utilização errada do browser mesmo sendo recomendado que fosse utilizado o Google Chrome.

## 5.2 Trabalho Futuro

Muito ainda terá que ser melhorado e aprofundado de modo a que seja uma aplicação mais eficiente de modo a combater todas as falhas existentes neste protótipo inicial.

Alguns dos pontos a melhorar serão:

- **Tempo de inicialização da aplicação** - A aplicação neste momento contém um tempo elevado de carregamento, cerca de 15 segundos, a possibilidade da diminuição de tempo seria uma boa opção.
- **Interface do Tutor Virtual** – A interface atual está um pouco pobre em termos visuais, o aperfeiçoamento desta poderá fazer com que os alunos se sintam mais motivados a utilizar o TV.
- **Tamanho da janela do TV** – Apesar de neste momento a janela do TV estar adaptada à maioria dos ecrãs de computador, em ecrãs pequenos esta ocupa imenso espaço da página da disciplina. A possibilidade de movimentar esta ou de alterar o seu tamanho será uma opção a pensar no futuro.
- **Inserção de mais opções de escolha de tutor** – Neste momento temos a opção de escolha de tutor sobre um tutor feminino e um masculino, a opção de o professor escolher qual a representação de tutor feminino e masculino que deseja para a sua disciplina será um trabalho futuro a ter em consideração.

## 5.3 Balanço Final

Desta tese retiro aprendizagem sobre o trabalho com uma equipa interdisciplinar, onde retirei o que envolve trabalhar com uma equipa composta por várias áreas desde as ciências à psicologia. A conceção de um projeto de investigação e os seus contratempos foram uma mais valia pois fizeram-me crescer como profissional e ensinaram-me a lidar com possíveis contratempos que poderei encontrar no futuro. Em suma foi uma experiência enriquecedora que me fez aprender e crescer.



# Bibliografia

- [1] What is elearning? [http://www.elearningnc.gov/about\\_elearning/what\\_is\\_elearning/](http://www.elearningnc.gov/about_elearning/what_is_elearning/). Acedido a: 09-06-2018.
- [2] Ygor Amaral, Alexandre Maciel, and Rodrigo Rodrigues. Development of a virtual assistant for alerts and notifications in a learning environment. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, page 742, 2015.
- [3] Valentina Arkorful and Nelly Abaidoo. The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(1):29–42, 2015.
- [4] John Brooke et al. Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194):4–7, 1996.
- [5] Grigore C Burdea and Philippe Coiffet. *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons, 2003.
- [6] Megan Davis and Margaret Fitzpatrick. Virtura-a virtual tutor for relational algebra. *LTSN: Teaching, Learning and Assessment of Databases*, pages 25–29, 2003.
- [7] Paul Ekman and Dacher Keltner. Universal facial expressions of emotion. In *California mental health research digest*, pages 151–158, 1970.
- [8] Márcia Gorett Ribeiro Grossi, José Wilson Costa, and Mércia Maria Moreira. O papel do tutor virtual na educação a distância. *Educação (UFSM)*, 38(3):659–674, 2013.
- [9] Yan Hu and Gang Zhao. Virtual classroom with intelligent virtual tutor. In *e-Education, e-Business, e-Management, and e-Learning, 2010. IC4E'10. International Conference on*, pages 34–38. IEEE, 2010.
- [10] W Lewis Johnson, L Friedland, Peter Schrider, Andre Valente, and Sean Sheridan. The virtual cultural awareness trainer (vcat): Joint knowledge online's (jko's) solution to the individual operational culture and language training gap. In *Proceedings of ITEC*. Clarion Events London, UK, 2011.

- [11] W Lewis Johnson and Jeff Rickel. Steve: An animated pedagogical agent for procedural training in virtual environments. *ACM SIGART Bulletin*, 8(1-4):16–21, 1997.
- [12] Brian Knutson. Facial expressions of emotion influence interpersonal trait inferences. *Journal of Nonverbal Behavior*, 20(3):165–182, 1996.
- [13] Stefan Kopp, Herwin van Welbergen, Ramin Yaghoubzadeh, and Hendrik Buschmeier. An architecture for fluid real-time conversational agents: integrating incremental output generation and input processing. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 8(1):97–108, 2014.
- [14] Craig Larman. Applying uml and patterns: An introduction to object-oriented analysis and design and iterative development. 2005.
- [15] Alexandre MA Maciel, Rodrigo L Rodrigues, and Edson CB Carvalho. Desenvolvimento de um assistente virtual integrado ao moodle para suporte a aprendizagem online. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 25, page 382, 2014.
- [16] Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann. *Handbook of virtual humans*. John Wiley & Sons, 2005.
- [17] Daniel Mill, Denise ABREU E LIMA, Valéria Sperduti LIMA, and RMSP Tancredi. O desafio de uma interação de qualidade na educação a distância: o tutor e sua importância nesse processo. *Cadernos da Pedagogia, São Carlos, ano, 2*:112–127, 2008.
- [18] Bahador Nooraei, Charles Rich, and Candace L Sidner. A real-time architecture for embodied conversational agents: beyond turn-taking. *ACHI*, 14:381–388, 2014.
- [19] Alda Pereira, António Quintas Mendes, Lina Morgado, Lúcia Amante, and José Bidarra. Modelo pedagógico virtual da universidade aberta: para uma universidade do futuro, 2007.
- [20] Samuel BJ Silva, Vinicius Ponte Machado, and Francisco NC Araújo. Sistema tutor inteligente baseado em agentes na plataforma moodle para apoio as atividades pedagógicas da universidade aberta do piauí. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 3, page 592, 2014.
- [21] Wayne Ward, Ronald Cole, Daniel Bolaños, Cindy Buchenroth-Martin, Edward Svirsky, Sarel Van Vuuren, Timothy Weston, Jing Zheng, and Lee Becker. My science tutor: A conversational multimedia virtual tutor for elementary school science. *ACM Transactions on Speech and Language Processing (TSLP)*, 7(4):18, 2011.

- [22] Barbara Wise, Ron Cole, Sarel Van Vuuren, Scott Schwartz, Lynn Snyder, Nattawut Ngampatipatpong, Jariya Tuantranont, and Bryan Pellom. Learning to read with a virtual tutor: Foundations to literacy. *Interactive literacy education: Facilitating literacy environments through technology*, pages 31–75, 2005.
- [23] Antonio AS Zuin. Educação a distância ou educação distante? o programa universidade aberta do brasil, o tutor e o professor virtual. *Educação & Sociedade*, 27(96), 2006.





## **Apêndice A**

### **Diagrama de Classes do InterfaceManager**

A arquitetura do TV está dividida em duas partes:

- Diagrama de classes do InterfaceManager (Figura A.1);
- Diagrama de Interação do TV (Figura A.2).



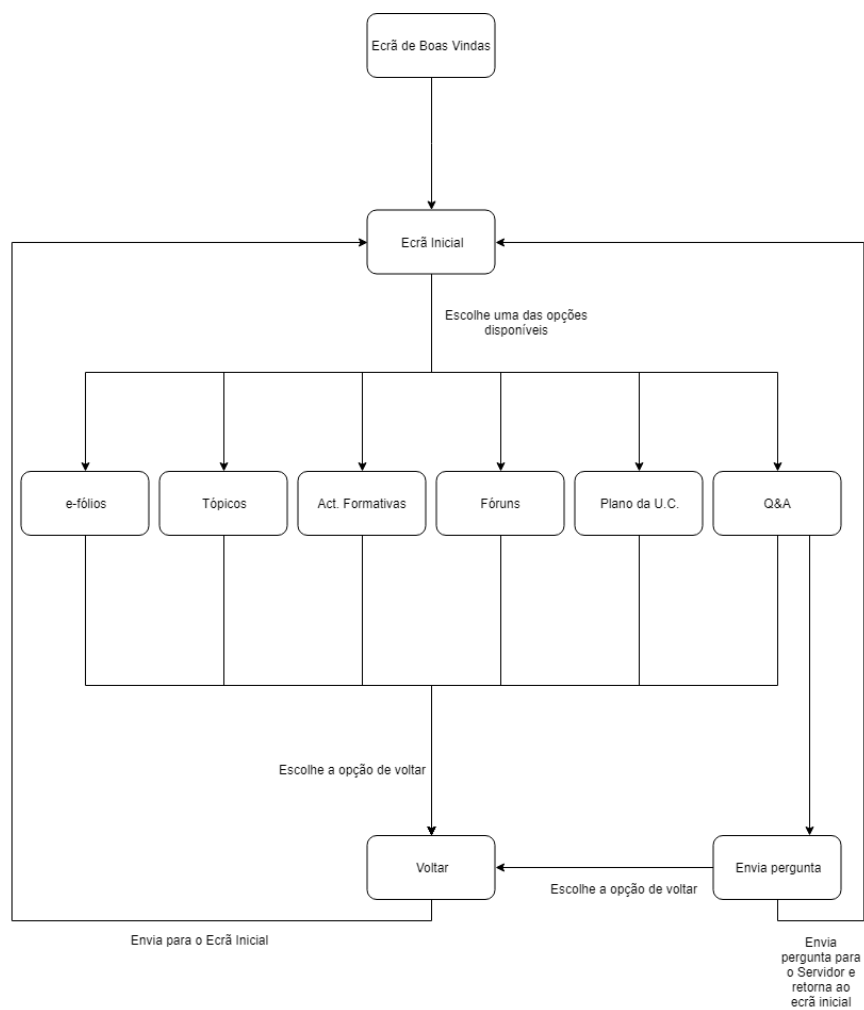


Figura A.2: Diagrama de Interação do TV



# Apêndice B

## Casos de uso

Neste anexo encontram-se todos os casos de uso possíveis na interface do Tutor Virtual.

### B.1 Efetuar login

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: quer ter acesso à aplicação Tutor Virtual para realizar tarefas.

**Pós condições:**

- O aluno usufruir da plataforma Tutor Virtual.

**Cenário principal:**

1. O aluno faz login na página MOODLE;
2. O aluno entra na página da disciplina e abre-se a janela do Tutor Virtual;
3. O aluno vê a primeira interface de boas vindas do tutor durante 6 segundos;
4. O aluno têm acesso ao "post-it" com as novidades e aos botões para interagir com o tutor (janela de interação com o Tutor Virtual).

Os seguintes casos correspondem às interações do utilizador com o Tutor Virtual através da respetiva janela de interação.

### B.2 Navegar livremente na página

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: quer ter acesso à página da UC para realizar tarefas.

**Pós condições:**

- O aluno navega livremente na página da UC.

**Cenário principal:**

1. O aluno navega livremente na página da UC;

### **B.3 Saber quais as novidades na UC desde o seu último acesso**

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: saber quais as novidades na UC desde o seu último acesso.

**Pós condições:**

- O aluno visualizou as novidades na UC desde o seu último acesso.

**Cenário principal:**

1. O aluno vê o ecrã de boas vindas;
2. O Tutor Virtual apresenta as novidades na UC desde o seu último acesso;
3. O aluno visualiza as novidades e interage com o Tutor Virtual.

### **B.4 Acesso a um e-fólio**

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação para localizar o e-fólio pretendido.

**Pós condições:**

- O aluno visualizar o e-fólio pretendido.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "e-fólios";
2. O aluno carrega no botão do e-fólio que quer consultar;
3. O aluno carrega no link assinalado da página do MOODLE;
4. Entra na página do e-fólio e executa as ações pretendidas no e-fólio.
5. Carrega no link com o nome da disciplina, volta à página inicial da disciplina e reabre-se a janela de interação com o Tutor Virtual.

## B.5 Acesso a um Tópico

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação para localizar o Tópico pretendido.

**Pós condições:**

- O aluno visualizar o Tópico pretendido.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "Tópicos";
2. O aluno carrega no botão do Tópico que quer consultar;
3. O aluno visualiza a área sinalizada na página do MOODLE;
4. Consulta os conteúdos que deseja no tópico escolhido.

## B.6 Acesso a um Fórum

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação para localizar o Fórum pretendido.

**Pós condições:**

- O aluno visualizar o Fórum pretendido.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "Fóruns";
2. O aluno carrega no botão do Fórum que quer consultar;
3. O aluno carrega no link assinalado da página do MOODLE;
4. Entra na página do Fórum e executa as ações pretendidas no Fórum.
5. Carrega no link com o nome da disciplina, volta à página inicial da disciplina e reabre-se a janela de interação com o Tutor Virtual.

## B.7 Acesso a uma Atividade Formativa

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação para localizar a Atividade Formativa pretendida.

**Pós condições:**

- O aluno visualizar a Atividade Formativa pretendida.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "Act. Formativas";
2. O aluno carrega no botão da Atividade Formativa que quer consultar;
3. O aluno carrega no link assinalado da página do MOODLE;
4. Entra na página da Atividade Formativa e executa as ações pretendidas na Atividade Formativa.
5. Carrega no link com o nome da disciplina, volta à página inicial da disciplina e reabre-se a janela de interação com o Tutor Virtual.

## B.8 Acesso ao Plano da Unidade Curricular

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação para localizar o Plano da Unidade Curricular.

**Pós condições:**

- O aluno visualizar o Plano da Unidade Curricular.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "Plano da U.C.";
2. O aluno carrega no link assinalado da página do MOODLE;
3. Entra na página do Plano da Unidade Curricular e executa as ações pretendidas no Plano da Unidade Curricular.
4. Carrega no link com o nome da disciplina, volta à página inicial da disciplina e reabre-se a janela de interação com o Tutor Virtual.



## B.9 Colocar uma questão ao Tutor Virtual

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: usa a aplicação Tutor Virtual para realizar colocar uma questão ao TV.

**Pós condições:**

- O aluno colocou uma questão ao Tutor Virtual.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão "Q&A";
2. O aluno escreve a questão no campo de texto presente;
3. Carrega no botão de "Perguntar".

## B.10 Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual

**Ator Principal:** Aluno

**Stakeholders e interesses:**

- Aluno: quer minimizar/maximizar a aplicação Tutor Virtual para realizar tarefas.

**Pós condições:**

- O aluno minimiza/maximiza a janela do Tutor Virtual.

**Cenário principal:**

1. O aluno carrega no botão:



ou



2. O aluno visualiza a despedida/boas vindas do Tutor Virtual;
3. O Tutor Virtual minimiza/maximiza a sua janela.



# Apêndice C

## Inquéritos da U.C. Biologia Geral

### C.1 Inquérito antes do uso da Aplicação

#### Informação Biográfica

Nacionalidade:

---

Faixa etária:

- ☐ 18-25 anos
- ☐ 26-35 anos
- ☐ 36-45 anos
- ☐ 46-55 anos
- ☐ mais de 55 anos

Género:

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

Localidade:

---

País:

---

## Alun@ da Universidade Aberta

Em que data começou a frequentar disciplinas na Universidade Aberta? (nota: escolha dia 1 do mês e do ano em que começou).

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Como entrou na Universidade Aberta?

- ☐ Diretamente, já possuía uma licenciatura
- ☐ Transferência de curso
- ☐ Exames de acesso a alunos com 12º ano de escolaridade
- ☐ Maiores de 23 anos
- ☐ Através do CQES
- ☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

Qual a percentagem aproximada, com que escolhe avaliação contínua nas UC em que se inscreve:

- ☐ Sempre – 100
- ☐ Quase sempre - 75
- ☐ Em Metade das uc – 50
- ☐ Quase nunca – 25
- ☐ Nunca – 0

## Utilização de avatares em ambientes virtuais

Já utilizou algum assistente virtual (por exemplo numa loja online ou numa plataforma de ensino, de treino ou de aprendizagem)?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se respondeu sim na pergunta anterior, por favor diga quais.

\_\_\_\_\_

Com que frequência joga vídeo-jogos com avatares? (1 nunca e 5 muito frequentemente)

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
                                 1     2     3     4     5

Se escolheu 3, 4 ou 5 na pergunta anterior, por favor, refira quais os jogos.

---

## Expectativas

Assinale a(s) resposta(s) que considera mais adequadas a respeito das suas expectativas com o tutor virtual no moodle:

- ☐ É apenas engraçado
- ☐ Torna menos monótono o acesso à página
- ☐ Faz com que me escape menos informação
- ☐ Auxilia-me a gerir as consultas na página
- ☐ É uma ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC
- ☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

## C.2 Inquérito após o uso da Aplicação

### Opinião sobre o tutor

1. Gostaria de utilizar o Tutor Virtual frequentemente nas disciplinas.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

2. Utilizar o Tutor Virtual é desnecessariamente complexo.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

3. Senti que o Tutor Virtual é uma ferramenta simples de utilizar.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

4. É preciso ajuda por parte do suporte técnico para conseguir utilizar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

5. As funcionalidades do Tutor Virtual estão bem definidas/integradas.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

6. Senti que o Tutor Virtual era inconsistente.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

7. Qualquer pessoa utilizaria facilmente o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

8. O Tutor Virtual é muito difícil/desconfortável de utilizar.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                  1    2    3    4    5

9. Senti-me confiante ao usar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                  1    2    3    4    5

10. É necessário treinar muito antes de utilizar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                  1    2    3    4    5

11. O Tutor Virtual correspondeu às minhas expectativas.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                  1    2    3    4    5

12. A utilização do Tutor Virtual: (assinale a(s) resposta(s) mais adequada(s) )

- ☐ É apenas engraçado
- ☐ Torna menos monótono o acesso à página
- ☐ Faz com que me escape menos informação
- ☐ Auxilia-me a gerir as consultas na página
- ☐ É uma ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC
- ☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

13. A indicação no “post-it” amarelo ajudou?

Nada    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Muito  
           1    2    3    4    5

14. Verificou alguma alteração na cor dos botões?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sim qual?

\_\_\_\_\_

15. Verificou alguma alteração na expressão facial do tutor?

☐ Sim

☐ Não

Se sim qual?

---

16. O que mais lhe agradou no conjunto de funcionalidades oferecidas pelo Tutor Virtual?

---

17. O que menos lhe agradou no conjunto de funcionalidades oferecidas pelo Tutor Virtual?

---

18. Quais as suas sugestões de melhoria? O que acha que poderia melhorar?

---

## Opinião sobre o módulo

19. Este módulo permitiu-me aprofundar os meus conhecimentos.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

20. A nota que espero ter na prova vai ser mais alta pelo facto de ter tido este treino.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

21. É importante ter prazos para os trabalhos de treino e ter de os submeter.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5



22. Considero importante ter uma nota do trabalho submetido, mesmo não contando para a nota final.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

23. O ritmo imposto foi o correto.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

24. Senti-me mais à vontade por estar numa plataforma paralela (não oficial).

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

25. Foi-me recompensador no estudo pré-prova presencial saber que o docente estava sempre presente.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

26. O ambiente deste módulo foi mais descontraído em relação à página da uc.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

27. Prefiro uma uc com material diversificado como textos e filmes como esta.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

28. Prefiro ter apenas um livro com fotos a preto e branco.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

29. Sinto-me mais acompanhada pelo facto de existir um tutor virtual.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

30. A existência do tutor virtual foi-me indiferente.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

31. Participou mais neste módulo do que na página da unidade curricular?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim à pergunta anterior, diga-nos porquê?

---

Se houver outro parâmetro que queira transmitir ao docente da uc. Utiliza este campo

---

## Apêndice D

### Inquéritos da U.C. Psicologia do Desenvolvimento

#### D.1 Inquérito antes do uso da Aplicação

##### Tutoria Virtual- Psicologia do Desenvolvimento

O projeto Tutoria Virtual é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (referência PTDC/IVC-PEC/3963/2014) e envolve investigadores de 3 instituições: a Universidade Aberta, como instituição líder, e 2 instituições participantes da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Ciências e o Instituto Superior Técnico.

Neste projeto visamos analisar o impacto pedagógico resultante da integração de interfaces antropomórficas (isto é, com forma humana), também designados por humanos virtuais ou por “avatars”, em ambientes de aprendizagem online.

Endereço de e-mail:

---

##### Informação Biográfica

Nacionalidade:

---

Faixa etária:

- ☐ 18-25 anos
- ☐ 26-35 anos
- ☐ 36-45 anos
- ☐ 46-55 anos
- ☐ mais de 55 anos

Género:

☐ Feminino

☐ Masculino

Qual a localidade e país onde reside habitualmente?

\_\_\_\_\_ E-mail (nota: use o email que indicou à Prof<sup>a</sup> Lina Morgado, para participação neste estudo).

\_\_\_\_\_  
Nº de Estudante.

## Alun@ da Universidade Aberta

Em que data começou a frequentar disciplinas na Universidade Aberta? (nota: escolha dia 1 do mês e do ano em que começou).

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Como entrou na Universidade Aberta?

☐ Diretamente, já possuía uma licenciatura

☐ Transferência de curso

☐ Exames de acesso a alunos com 12º ano de escolaridade

☐ Maiores de 23 anos

☐ Através do CQES

☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

Qual a percentagem aproximada, com que escolhe avaliação contínua nas UC em que se inscreve:

☐ Sempre – 100

☐ Quase sempre - 75

☐ Em Metade das uc – 50

☐ Quase nunca – 25

☐ Nunca – 0

Em quantas UCs se encontra inscrito este semestre?

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

Quantas têm Tutor Humano?

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

## Utilização de avatares em ambientes virtuais

Já utilizou algum "assistente virtual"(por exemplo numa loja online ou numa plataforma de ensino, de treino ou de aprendizagem)?

☐ Sim

☐ Não

Se respondeu sim na pergunta anterior, por favor, diga quais.

\_\_\_\_\_  
Com que frequência joga video-jogos com avatares?

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

Se escolheu 3, 4 ou 5 na pergunta anterior, por favor, refira quais os jogos.

## Vídeo de apresentação

<https://www.youtube.com/watch?v=4HiCi7IRoXM>

## Expectativas

Assinale a(s) resposta(s) que considera mais adequadas a respeito das suas expectativas com o tutor virtual no moodle:

☐ É apenas engraçado

☐ Torna menos monótono o acesso à página

☐ Faz com que me escape menos informação

☐ Auxilia-me a gerir as consultas na página

☐ É uma ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC

☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

## D.2 Inquérito após o uso da Aplicação

## Questionário 2: Psicologia do Desenvolvimento.

Nas perguntas que se seguem, a designação TUTOR VIRTUAL refere-se ao AVATAR.

Agora que usou o Tutor Virtual (avatar) na disciplina de Psicologia do Desenvolvimento I durante alguns dias, vimos pedir-lhe que responda a este segundo questionário. A sua participação é fundamental!

Lembramos que: - O projeto Tutoria Virtual é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (referência PTDC/IVC-PEC/3963/2014) e envolve investigadores de 3 instituições: a Universidade Aberta, como instituição líder, e 2 instituições participantes da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Ciências e o Instituto Superior Técnico.

- Neste projeto visamos analisar o impacto pedagógico resultante da integração de interfaces antropomórficas (isto é, com forma humana), também designados por humanos virtuais ou por “avatars”, em ambientes de aprendizagem online.

Endereço de e-mail:

Número de aluno:

# Questionário de Usabilidade da Interface.

1. Gostaria de utilizar o Tutor Virtual frequentemente nas disciplinas.

Discordo Totalmente    ○   ○   ○   ○   ○   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

2. Utilizar o Tutor Virtual é desnecessariamente complexo.

Discordo Totalmente    ○    ○    ○    ○    ○    Concordo Totalmente  
1    2    3    4    5

3. Senti que o Tutor Virtual é uma ferramenta simples de utilizar.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

4. É preciso ajuda por parte do suporte técnico para conseguir utilizar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

5. As funcionalidades do Tutor Virtual estão bem definidas/integradas.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

6. Senti que o Tutor Virtual era inconsistente.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

7. Qualquer pessoa utilizaria facilmente o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

8. O Tutor Virtual é muito difícil/desconfortável de utilizar.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

9. Senti-me confiante ao usar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

10. É necessário treinar muito antes de utilizar o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

# Expectativas

Nas perguntas que se seguem, a designação TUTOR VIRTUAL refere-se ao AVATAR.

11. A utilização do Tutor Virtual: (assinale a(s) resposta(s) mais adequada(s) )

- ☐ É apenas engraçado
- ☐ Torna menos monótono o acesso à página
- ☐ Faz com que me escape menos informação
- ☐ Auxilia-me a gerir as consultas na página
- ☐ É uma ferramenta para orientar o que devo fazer quando abro a página da UC
- ☐ Outra opção: \_\_\_\_\_

12. O Tutor Virtual correspondeu de um modo geral às minhas expectativas.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

13. A indicação das novidades no “post-it” amarelo ajudou-me.

Discordo Totalmente    ☐   ☐   ☐   ☐   ☐    Concordo Totalmente  
                                 1    2    3    4    5

14. Verifiquei que os botões dos e-folios, dos fóruns e dos tópicos podem ter as seguintes cores:

- ☐ Branco
- ☐ Vermelho
- ☐ Amarelo
- ☐ Azul
- ☐ Verde
- ☐ Outra opção: \_\_\_\_\_





22. O diálogo com Tutor Virtual é insuficiente para ter sucesso na UC.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

23. Senti proximidade no diálogo com o Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

24. O Tutor Virtual ajuda-me a compreender melhor os materiais de aprendizagem da UC.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

25. A minha aprendizagem foi facilitada com as ‘dicas’ do Tutor Virtual.

Discordo Totalmente   ☐   ☐   ☐   ☐   ☐   Concordo Totalmente  
1   2   3   4   5

26. Indique ações do Tutor Virtual que foram positivas para a SUA aprendizagem.

---

27. O que acha que poderia ser melhorado?

---

# Apêndice E

## Manual de utilização do Tutor Virtual

### E.1 Tutor Virtual

A aplicação Tutor Virtual é uma ferramenta integrada na página de MOODLE de uma UC permite ao aluno saber as novidades desta que ocorreram desde o último login, tais como: quais os novos Tópicos, novas entradas no Fórum, notas atribuídas aos e-fólios, entre outros componentes da disciplina.

Neste manual será explicado como interagir com o humano virtual presente na disciplina e em que componentes em que este poderá ajudar.

### E.2 Requisitos

Para visualizar e interagir com o Tutor Virtual (TV) necessita dos seguintes componentes:

- **Sistema Operativo:** Windows, Linux ou MacOS;
- **Navegador:** é recomendada a utilização do browser Google Chrome; também poderá trabalhar nos outros browser com a aplicação mas certas restrições destes faz com que a aplicação não funcione corretamente;
- **RAM:** superior ou igual a 4GB de RAM;
- **Conexão à Internet.**

## E.2.1 Utilização da aplicação

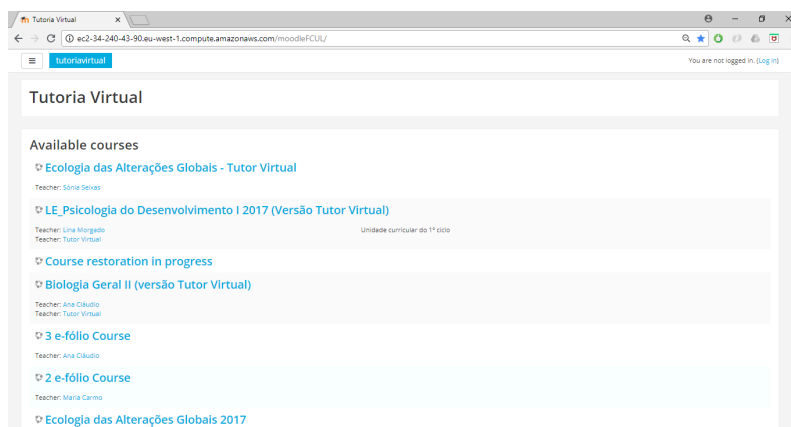
Para utilizar a aplicação não é necessário fazer download. A utilização faz-se através da entrada na página onde se encontra instalado previamente o TV. Assim, os passos que poderá tomar com o TV serão os seguintes:

- Escolher qual o avatar que o vai acompanhar como TV ao longo do semestre;
- Saber quais as novidades da UC desde o último login;
- Visualizar os Tópicos existentes;
- Visualizar os Fóruns existentes;
- Visualizar os e-fólios existentes;
- Visualizar as Atividades Formativas;
- Visualizar o Plano de Unidade Curricular;
- Fazer perguntas ao Tutor Virtual;
- Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual.

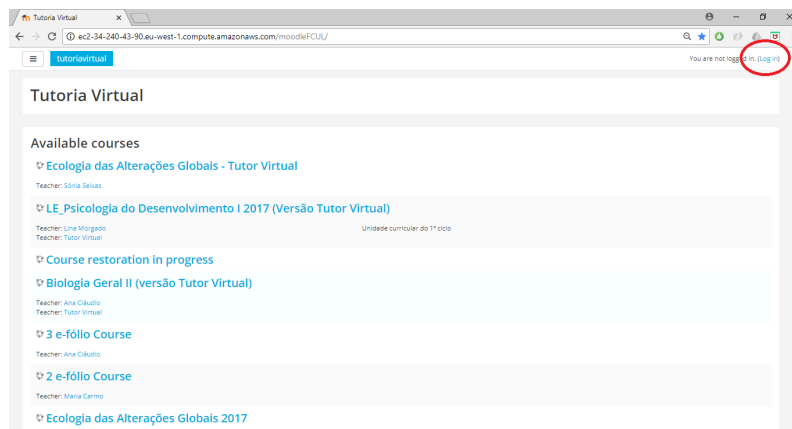
Em seguida será mostrado como conseguirá interagir com o tutor.

### Entrar na página da disciplina

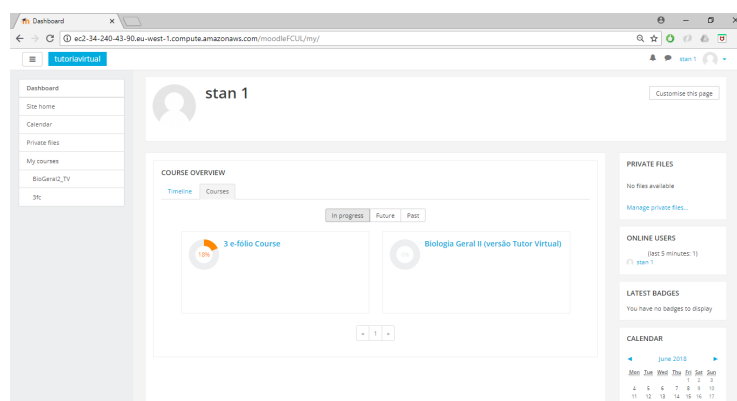
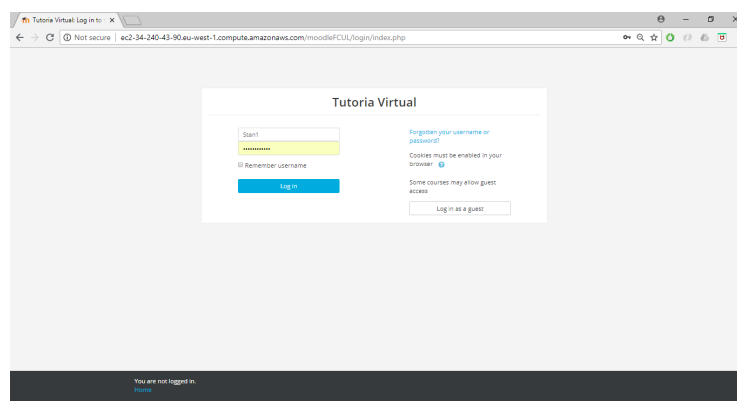
Dirija-se ao MOODLE que contém o Tutor Virtual, neste caso `http://ec2-34-240-43-90.eu-west-1.compute.amazonaws.com/moodleFCUL/` deverá aparecer a seguinte imagem:



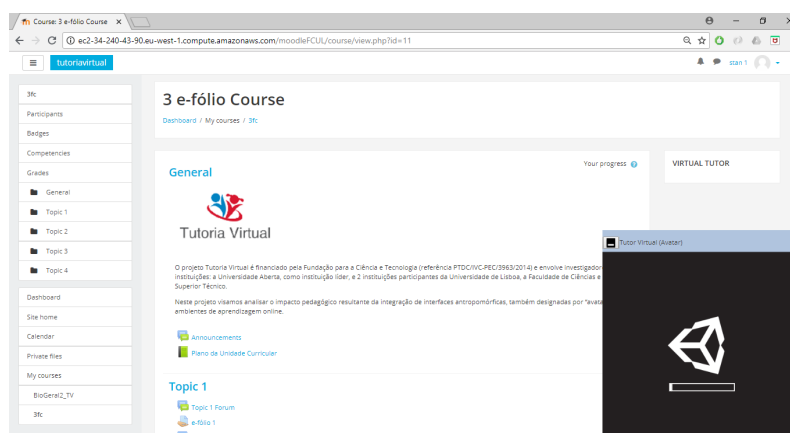
Depois clique no canto superior direito como indicado:



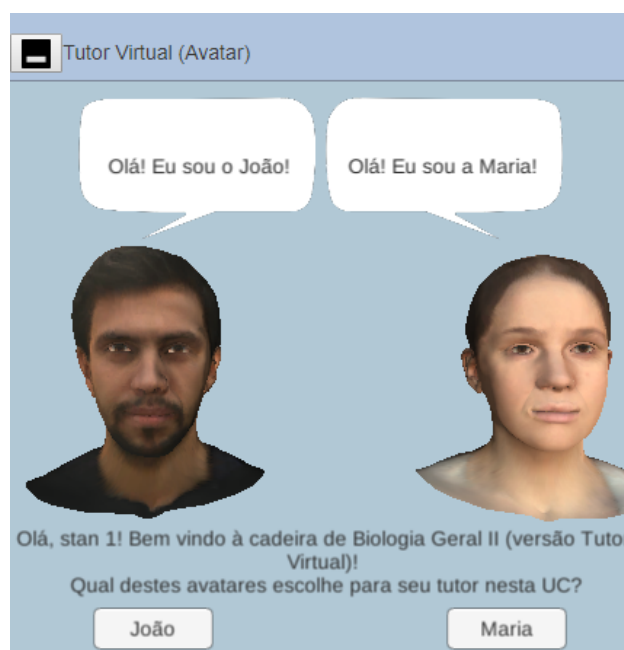
Preencha com as credenciais de aluno e entre no painel geral da sua conta.



Entre na página da disciplina, neste caso entramos na disciplina "3 e-fólio course". Ao entrar o TV começará a trabalhar e depois do seu arranque poderá interagir com o tutor.



Após o carregamento dos ecrãs irá aparecer o ecrã de escolha do tutor, desde a primeira vez que realiza o primeiro login na página até escolher o tutor desejado, como o seguinte:



Após escolher o tutor que deseja que o acompanhe durante o semestre, o tutor irá desejar-lhe as boas vindas à cadeira. Isto acontecerá cada vez que entrar pela primeira vez no dia na disciplina.



Em seguida é-lhe apresentado o menu principal da aplicação tutor Virtual.



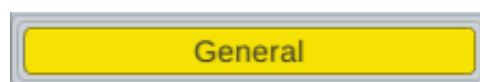
Agora poderá interagir com o TV.

## E.2.2 Visualizar novidades

Para visualizar as novidades da disciplina, visualize o "post-it" onde poderá encontrar as novidades na disciplina desde o último login realizado.



Ao verificar as novidades estas estarão assinaladas dentro de cada interface com a cor vermelha. É atribuída a cor amarela para a novidade ainda não visualizada. Por exemplo, se ao fazer login existirem 2 Fóruns com novidades, no post-it aparece a informação "tem novidades nos fóruns"; o utilizador carrega no botão Fóruns e vê dois botões vermelhos (Suponhamos em Fórum 1 e Fórum 2); consulta o Fórum 1; quando volta atrás, o botão do fórum 2 estará a amarelo.



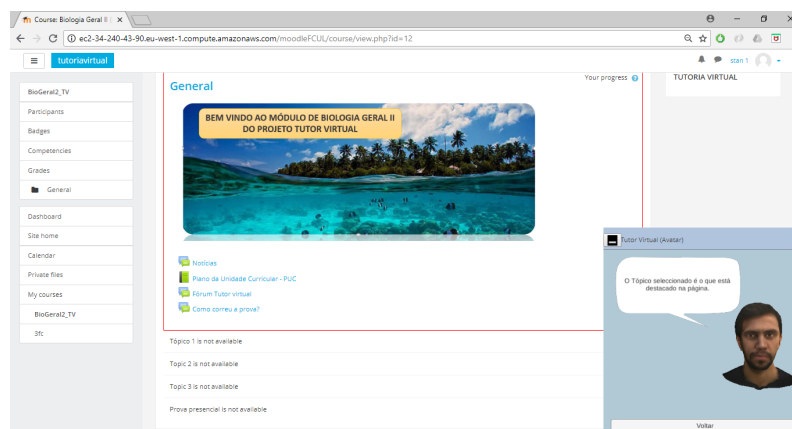


### E.2.3 Visualizar os Tópicos existentes

Para visualizar os Tópicos existentes na disciplina, carregue no botão "Tópicos" que o leva para a seguinte interface:



Ao clicar no Tópico pretendido, o mesmo ficará realçado a vermelho na página da UC, como mostra a figura.

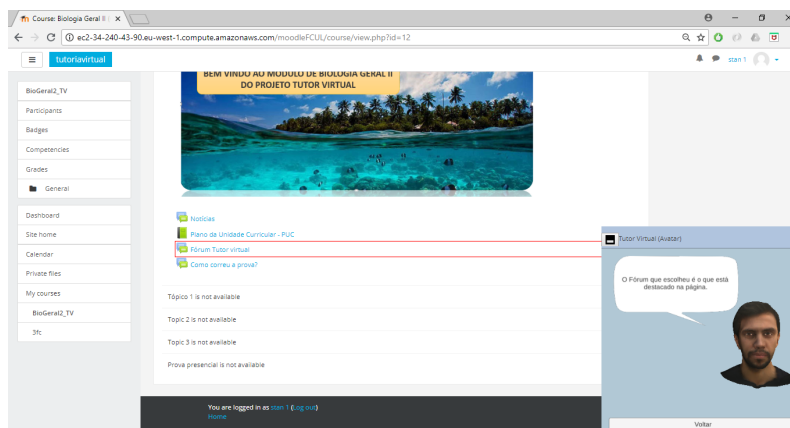


## E.2.4 Visualizar os Fóruns existentes

Para visualizar os Fóruns existentes na disciplina, carregue no botão "Fóruns" que o leva para a seguinte interface:



Ao clicar no Fórum pretendido, o mesmo ficará realçado a vermelho.

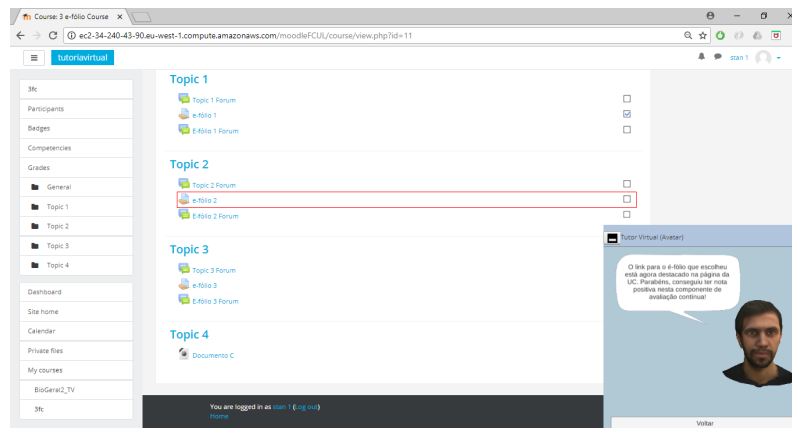


## E.2.5 Visualizar os e-fólios existentes

Para visualizar os e-fólios existentes na disciplina, carregue no botão "e-fólios" que o leva para a seguinte interface:

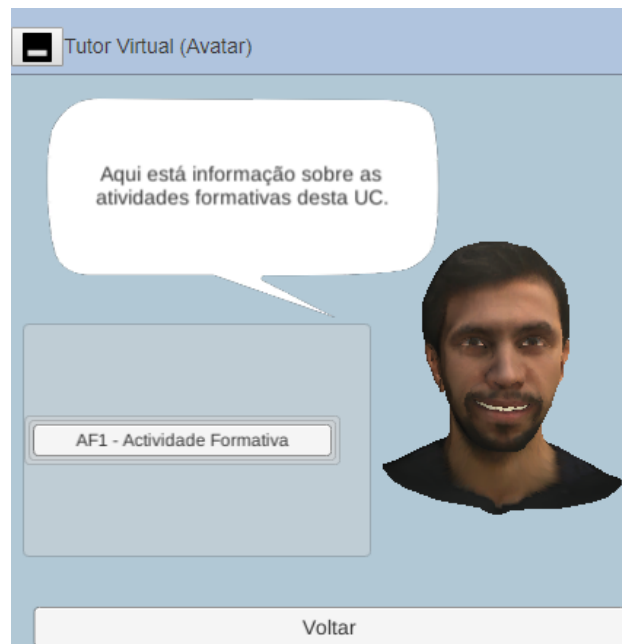


Ao clicar no e-fólio pretendido, o mesmo ficará realçado a vermelho.

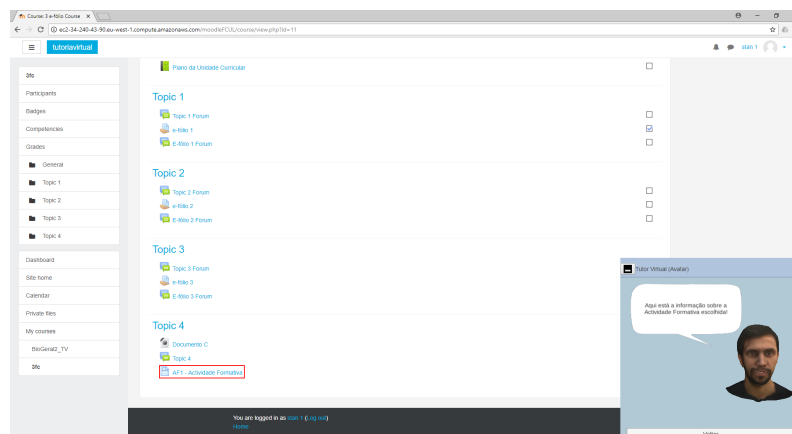


## E.2.6 Visualizar as Atividades Formativas existentes

Para visualizar as Atividades Formativas existentes na disciplina, carregue no botão "Atividades Formativas" que o leva para a seguinte interface:



Ao clicar na Atividade Formativa pretendida, a mesma ficará realçada a vermelho.

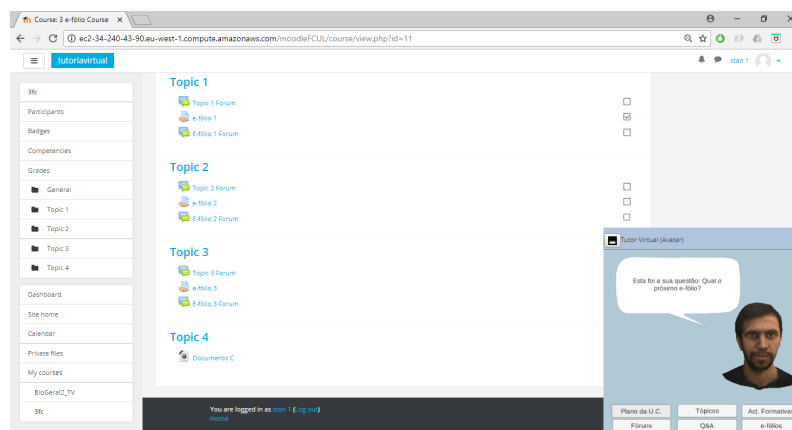


## E.2.7 Fazer perguntas ao Tutor Virtual

Para fazer uma pergunta ao tutor virtual na disciplina, carregue no botão "Q&A" que o leva para a seguinte interface:



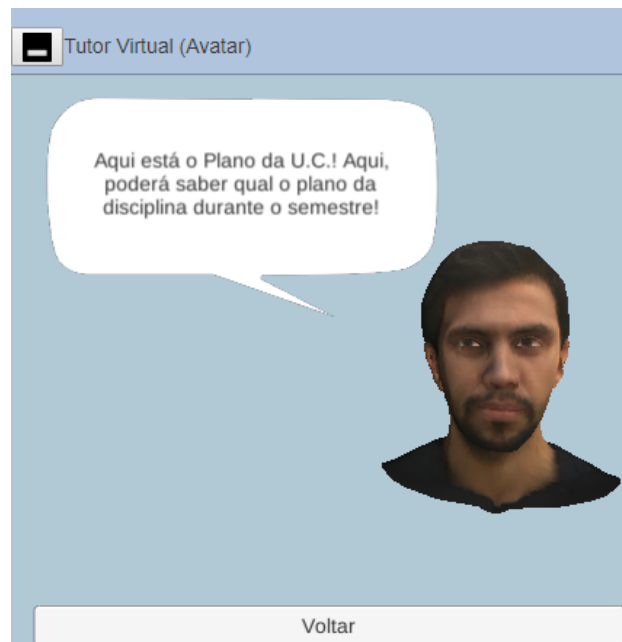
Preencha no campo de texto a pergunta que deseja deixar ao tutor e clique em "perguntar". Aparecerá o seguinte ecrã:



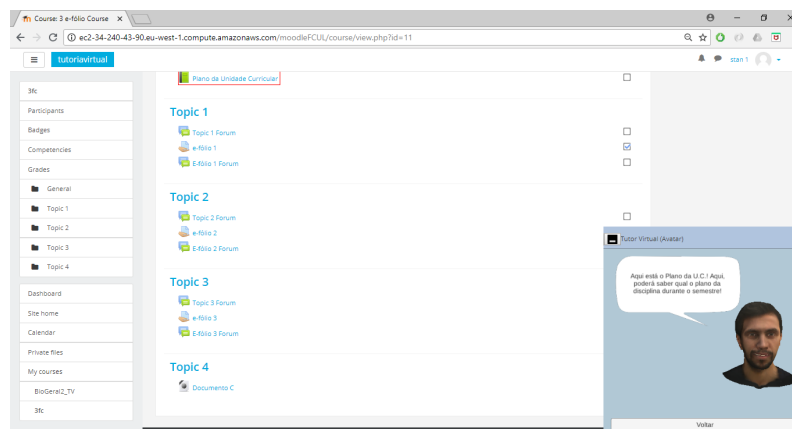
**Nota:** esta funcionalidade não está totalmente funcional.

## E.2.8 Visualizar o Plano da Unidade Curricular

Para visualizar o Plano da Unidade Curricular na disciplina, carregue no botão "Plano da U.C." que o leva para a seguinte interface:



O tutor irá realçar o local da página onde se encontra o Plano da Unidade Curricular da Disciplina realçando o mesmo. Aparecerá o seguinte ecrã:

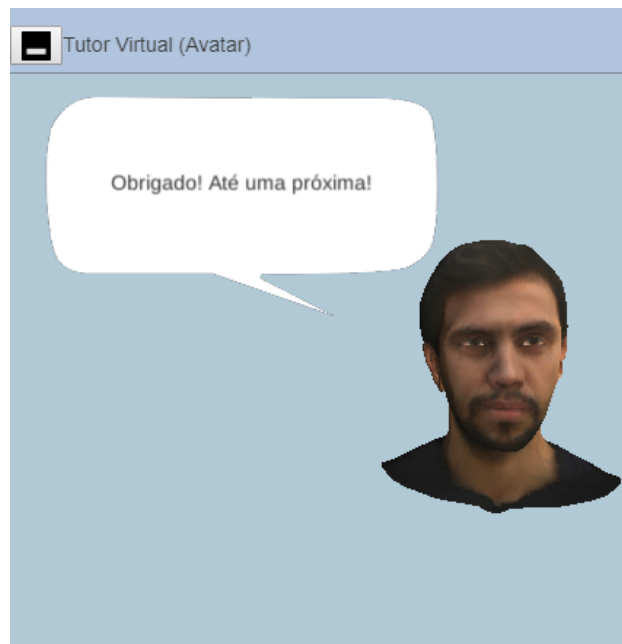


## E.2.9 Minimizar/Maximizar a janela do Tutor Virtual

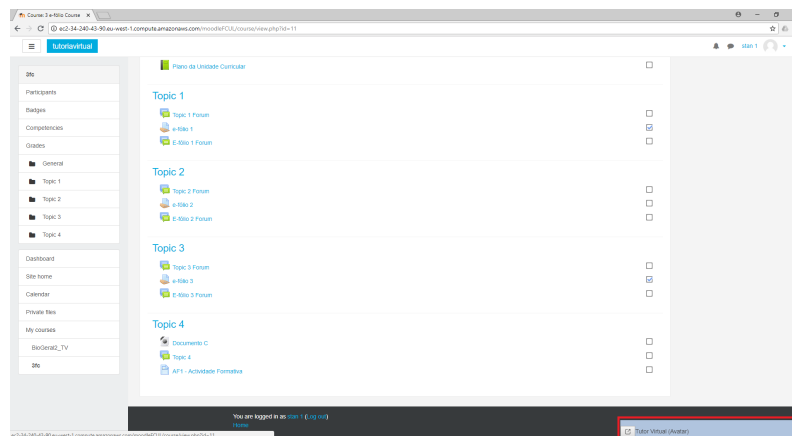
Para minimizar a janela do Tutor Virtual, carregue no seguinte botão (localizado no canto superior esquerdo):



Veja o ecrã de despedida do tutor.



Após o aparecimento deste ecrã deverá aparecer o seguinte ecrã, onde a janela do tutor se encontra minimizada:



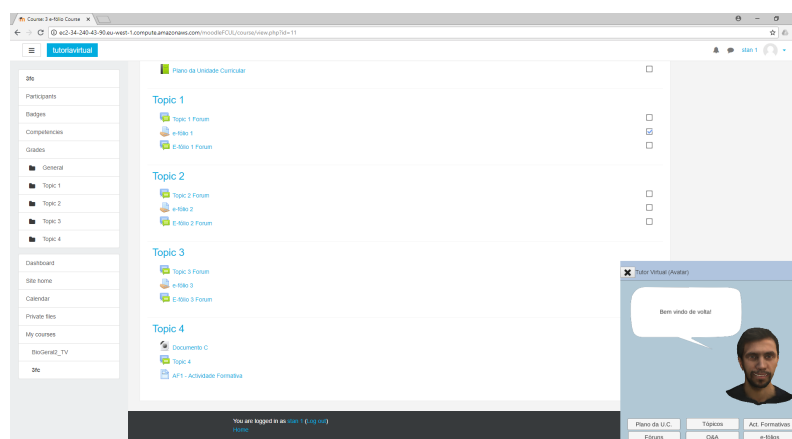
Para maximizar a janela do Tutor Virtual, carregue no seguinte botão (localizado no canto superior esquerdo):



Veja o ecrã de boas vindas do tutor.



Após o aparecimento deste ecrã deverá aparecer o seguinte ecrã, onde a janela do tutor se encontra maximizada:





# Apêndice F

## Manual Técnico do Tutor Virtual

### F.1 A aplicação Tutor Virtual

Neste manual encontram-se as instruções para a instalação do TV no MOODLE, desde a conceção do ficheiro executável até à instalação do mesmo.

### F.2 Requisitos

Os requisitos para o funcionamento do Tutor Virtual:

- Sistema Operativo: Windows, Linux ou MacOS;
- Navegador: Google Chrome. Também funciona nos outros navegadores, mas poderá encontrar alguma dificuldade de utilização nesses devido à restrição de uso da memória RAM;
- Moodle 3.4;
- Unity 3D 2018;
- Filezilla (ferramenta para transferência de ficheiros);
- Ligação ao servidor onde se encontra o MOODLE;
- Conexão à Internet.

Notar que é importante ter o user Tutor Virtual inscrito na UC onde se pretende instalar a aplicação TV (para mais detalhes consulte o Manual Técnico da Tese do colega Ricardo Costa).

### F.3 Instalação da aplicação

A Instalação da aplicação é feita em 3 fases:

1. Criar do executável do Tutor Virtual num servidor MOODLE;
2. Transferir o executável do TV para o servidor MOODLE;
3. Inserir o TV na página de uma UC no MOODLE;

Caso queira criar e inserir de raiz a aplicação TV numa instância de MOODLE faça os passos 1, 2 e 3, se a aplicação TV já estiver no servidor da instância MOODLE e quiser instalar a aplicação numa página da UC faça o passo 3.

## 1. Criar o executável do Tutor Virtual num servidor MOODLE

Abra o projeto "Virtual Tutor Chat Ballons" no Unity 3D. Depois de o Unity abrir o projeto, clique em File -> Build Settings. Deverá de lhe surgir o seguinte ecrã:

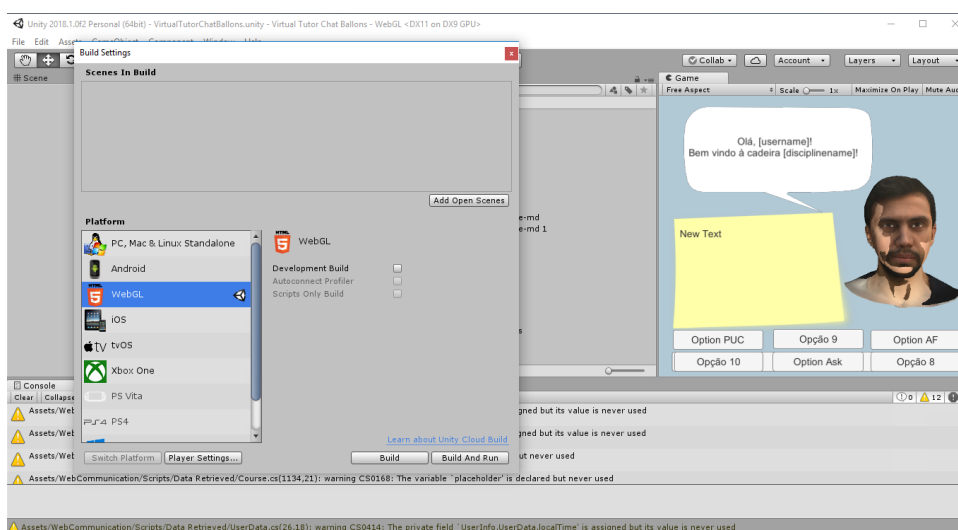


Figura F.1: Interface de Building do Unity

Em seguida escolha a opção de WebGL, que lhe possibilita a criação de um ficheiro HTML para a apresentação do TV. Clique em "Build and Run" e escolha a pasta onde pretende que os ficheiros executáveis sejam guardados. Após o Unity criar os executáveis na pasta deverá conter o seguinte (Figura F.2):

- Uma pasta denominada "Build";
- Uma pasta denominada "TemplateData";
- Um ficheiro HTML (index.html);

	Build	07/06/2018 11:43	File folder	
	TemplateData	30/05/2018 11:44	File folder	
	close	12/05/2018 15:56	PNG File	14 KB
	index	06/06/2018 19:43	Chrome HTML Do...	3 KB
	open	12/05/2018 15:57	PNG File	2 KB

Figura F.2: Pasta com os ficheiros executáveis resultantes do Build feito.

**NOTA:** as duas imagens para o símbolo de maximizar e minimizar ("open.png" e "close.png") da janela do tutor, são inseridos na pasta onde se encontram os ficheiros executáveis pelo utilizador após a criação do executável.

O ficheiro index.html deve de ser alterado para que o tamanho do TV seja o tamanho da janela a apresentar na página da disciplina. O TV necessita de receber o Identificador (id) do aluno, o id da cadeira, o id de verificação de que o utilizador é professor ou aluno, o id se a janela onde o TV se encontra está fechada ou aberta e o endereço onde este está inserido. As duas primeiras informações serão enviadas por Uniform Resource Locator (URL) da página de MOODLE da disciplina. O código que se mostra a seguir, é o necessário para receber e enviar os dados para o arranque correto do TV. Dentro de uma tag de JavaScript insira o seguinte código (que se encontra no ficheiro codeForMoodle.html):

```
1      /*
2      get if tutor is open or closed
3      */
4      if (get('typeC')== "open") {
5          open();
6      } else{
7          close();
8      }
9
10     /*
11     collect the present URL of the page
12     */
13     function getURL() {
14         var b = window.location.href;
15         var f = b.split("/")[2];
16         return f;
17     }
18
19     /*
20     get the value of a specific given parameter
21     */
22     function get(name) {
23         var url = window.location.search;
24         var num = url.search(name);
25         var namel = name.length;
26         var frontlength = namel+num+1; //length of everything
                                         before the value
27         var front = url.substring(0, frontlength);
28         url = url.replace(front, "");
29         num = url.search("&");
30
31         if(num>=0) return url.substr(0,num);
32         if(num<0) return url;
33     }
34
```

```

35  /*
36  send all the parameters to the tutor
37  */
38  function setStuff() {
39      var user = parseInt(get('idUser'));
40      var discipline = parseInt(get('iddiscipline'));
41      var teach = parseInt(get('teach'));
42      var url = "http://" + getURL() + "/moodleFCUL";
43
44      setTimeout(function () {
45          gameInstance.SendMessage('moodleLogin', 'Get_userId
46              ', user);
47          gameInstance.SendMessage('moodleLogin', '
48              Get_courseId', discipline);
49          gameInstance.SendMessage('moodleLogin', 'Get_t',
50              teach);
51          gameInstance.SendMessage('moodleLogin', '
52              changeLocation', url);
53          gameInstance.SendMessage('moodleLogin', '
54              makeConnection');
55      }, 3000);
56  /*
57  this value of 3000 is the time that the tutor has to
58  wait until he sends the information to Unity3D
59  program
60  */
61  }

```

Em seguida, é necessário enviar os dados ao tutor após o TV ter inicializado, para que o arranque corra da melhor forma. A necessidade de enviar os valores nos tempos corretos faz com que seja criado código que ajude a calendarizar o envio destas informações. A inserção deste código de calendarização faz-se quando o plugin Unity associado ao TV é inicializado. Para tal no código de inicialização do TV insira o seguinte código:

```

1  var instantiateTime = Date.now(); //date of today
2  //initialization of the unity plugin
3  var gameInstance = UnityLoader.instantiate("
4      gameContainer", "Build/virtualChatBallons.json", {
5      onProgress: UnityProgress, Module: {
6      onRuntimeInitialized: function () {
7          var runtimeInitializedTime = Date.now();
8          console.log("Download+Instantiation time: " + (
9              runtimeInitializedTime - instantiateTime) + " ms
10              ");
11          this.postRun.unshift(function () {
12              var engineInitializedTime = Date.now();
13              console.log("Engine initialization time: " + (
14                  engineInitializedTime - runtimeInitializedTime
15              ) + " ms");

```

```
10         console.log("Loading time: " + (  
11             engineInitializedTime - instantiateTime) + "  
12             ms");  
13         setStuff();  
14     });  
    },  
    });
```

Contudo, será necessário código adicional para maximizar e minimizar a janela. Sendo que quando esta se minimiza o TV executa a função para se despedir do aluno e quando maximiza executa a função de boas vindas. Insira o seguinte código dentro de uma tag de JavaScript, para a execução das funções de maximizar e minimizar a janela:

```
1     function close() {  
2         setTimeout(function () {  
3             gameInstance.SendMessage('Tutor Screen', 'closing')  
4             ;  
5             }, 0); // the value if time is zero so the "goodbye"  
6                 function gets called right away  
7     }  
8  
9     function open() {  
10         setTimeout(function () {  
11             gameInstance.SendMessage('Tutor Screen', 'Opening')  
12             ;  
13             }, 0); // the value if time is zero so the "hello"  
14                 function gets called right away  
15     }
```

O tamanho da janela é fixo sendo que terá de ser alterado para que todo o conteúdo do tutor esteja com o tamanho certo para ser apresentado. Assim, o tamanho da janela do conteúdo Unity, terá as medidas de 437 pixels de largura e 399 pixels de altura. Insira o código necessário para a apresentação da janela do TV (apresentado em seguida):

```
1     <div class="webgl-content">  
2         <div id="gameContainer" style="width: 437px; height:  
3             399px"></div>  
    </div>
```

## 2. Transferir o executável do TV para o servidor MOODLE

Para que o TV seja acessado por todos os utilizadores é necessário que os ficheiros executáveis estejam no servidor onde se encontra o MOODLE. O Filezilla foi a ferramenta utilizada para a transferência dos ficheiros que contêm o TV para que este funcione corretamente. Os passos a tomar serão:

- Abrir o Filezilla;
- Fazer ligação com o servidor onde se encontra o MOODLE;
- Após a ligação, entre no lado esquerdo da interface fornecida pelo Filezilla, até à pasta onde se encontram os ficheiros do Tutor Virtual (Figura F.3);
- Abra do lado direito o caminho ”/var/www/html”;

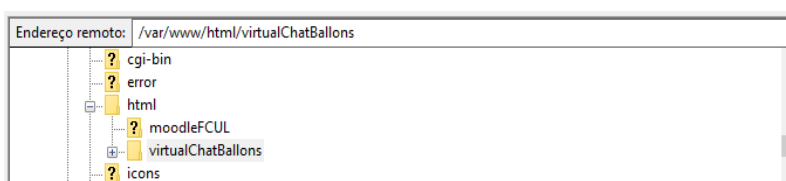


Figura F.3: Interface do Filezilla para inserir aceder às pastas do servidor

- Crie uma pasta onde possa deixar os conteúdos do Tutor Virtual;
- Arraste os conteúdos abertos na interface esquerda para a pasta criada na pasta direita.

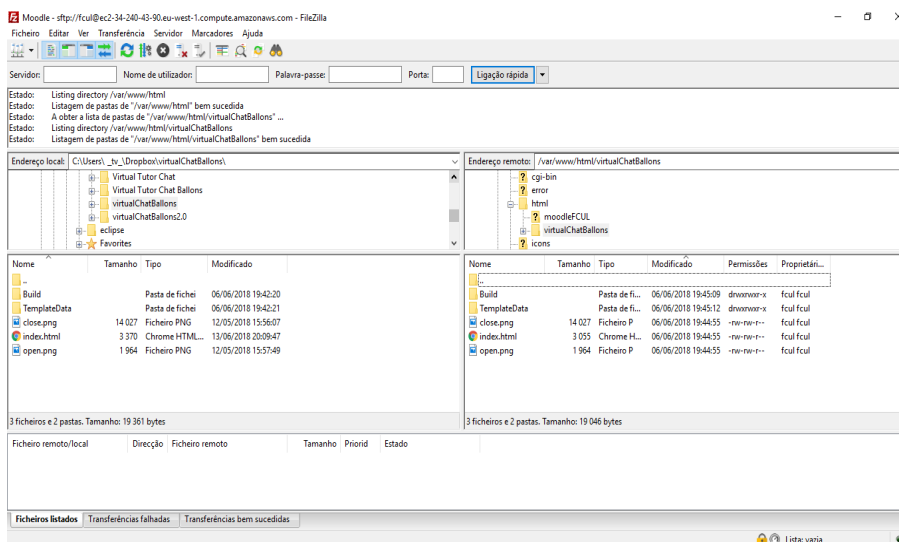


Figura F.4: Interface do Filezilla para inserir o TV

### 3. Inserir o TV na página de uma UC no MOODLE

O TV para ser inserido no MOODLE, siga os seguintes passos:

- Entre com uma conta com poderes de administração no MOODLE;
- Entre na página da cadeira que pretende inserir o TV e habilite a edição de página (Clicar em "Turn Editing On");

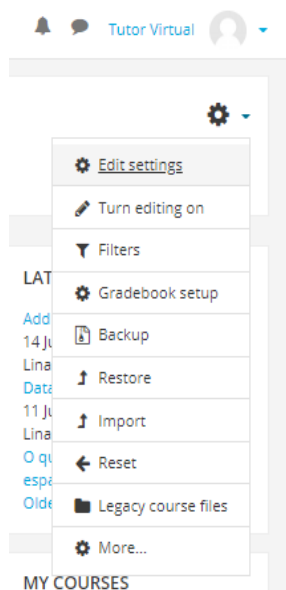


Figura F.5: Habilitar edição no MOODLE

- Crie um bloco HTML na página da disciplina;
- Edite o bloco HTML e dê-lhe o nome que deseja, normalmente é denominado de "Tutor Virtual (Avatar)";
- Clique no símbolo que se encontra na interface de edição de bloco HTML:
- Depois de lhe aparecerem os botões adicionais de edição do bloco, clique em:
- Ao lhe aparecer o ecrã de edição de texto HTML (Figura F.7) insira o código abaixo de modo a que seja possível recolher e enviar todos os dados necessários para que o TV funcione corretamente (este código encontra-se presente no ficheiro index.html);

```
1 <div id="divava" style="background-color: #B0C4DE;
  position: fixed; z-index: 2; bottom:-4.20%;
  margin-left:-12.6%;">
```

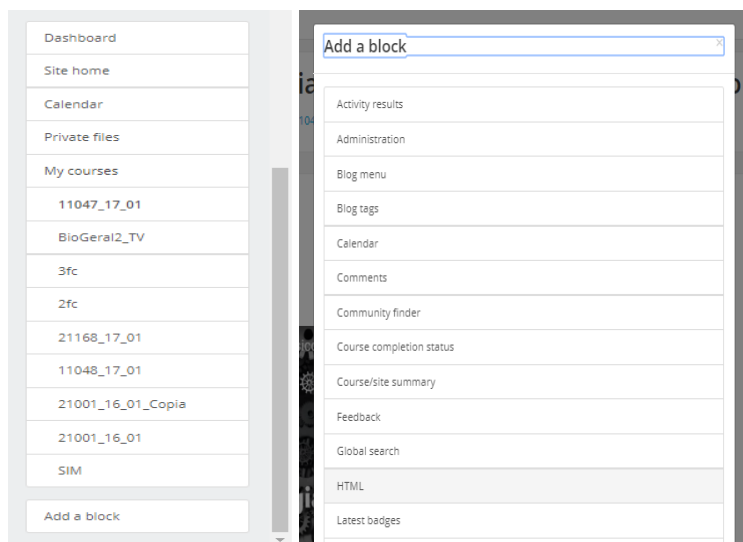


Figura F.6: Criação do Bloco HTML



```

2 <script type="text/javascript">
3
4 var linkMoodle = 'http://' + getURL() + '/';
5
6 function getURL(){
7     var b = window.location.href;
8     var f = b.split("/") [2];
9     return f;
10 }
11
12 var w = window,
13     d = document,
14     e = d.documentElement,
15     g = d.getElementsByTagName('body')[0],
16     x = w.innerWidth || e.clientWidth || g.clientWidth,
17     y = w.innerHeight || e.clientHeight || g.clientHeight;
18
19 //the z-index, bottom values and margin-left are values
    that allows to present the tutor on the bottom right
    of the page in the sizes that are presented
20 //if the browser page size is 682x643
21 if(x<682 && y<=643){
22     document.getElementById("divava").style = "
        background-color: #B0C4DE; position: fixed;
        z-index: 2; bottom:-4.5%; margin-left:28.25%;";
23 }
24
25 //if the browser page size is 959x662

```





```

26 if(x<959 && y>=662){
27     document.getElementById("divava").style = "
        background-color: #B0C4DE; position: fixed;
        z-index: 2; bottom:-3%; margin-left:49%;";
28 }
29
30 //if the browser page size is 1366x662
31 if(x>1366 && y>662){
32     document.getElementById("divava").style = "
        background-color: #B0C4DE; position: fixed;
        z-index: 2; bottom:-3%; margin-left:-8.90%;";
33 }
34
35 var small=false;
36 function toggle()
37 {
38     if(small){
39         document.getElementById('virtualTutor').
            contentWindow.open();
40         document.getElementById('virtualTutor').width =
            429;
41         //the value 429 is the width of the application in
            the HTML external page
42         document.getElementById('virtualTutor').height =
            410;
43         //the value 410 is the height of the application in
            the HTML external page
44         document.getElementById('toggle').innerHTML= "<img
            src='" + linkMoodle + "virtualChatBallons/
            close.png' alt='Fechar' width='20' height='20'>"
            ;
45         //the icon to close and open the application is
            measured 20x20
46         small=false;
47         first = false;
48     }
49     else{
50         document.getElementById('virtualTutor').
            contentWindow.close();
51         cl();
52         small=true;
53     }
54 }
55
56 function cl(){
57     setTimeout(function () {

```

```

58     document.getElementById('virtualTutor').width =
        429;
59     document.getElementById('virtualTutor').height = 1;
60     document.getElementById('toggle').innerHTML= "<img
        src='" + linkMoodle + "virtualChatBallons/
        open.png' alt='Abrir' width='20' height='20'>";
61 }, 3000);
62 }
63 </script>
64 <p>
65 <span style="font-size: 1rem;"><</span>
66 </p>
67 <button id="toggle" onclick="toggle()" style="
        align:right;" width="20" height="20"></button>Tutor Virtual (Avatar)<br>
68 <iframe id="virtualTutor" src="http://
        ec2-34-244-90-101.eu-west-1.compute.amazonaws.com/
        virtualChatBallons/index.html" style="border 0px;"
        name="Virtual Tutor" scrolling="no" frameborder="0"
        height="410px" width="429px"></iframe>
69 <!-- the window of the application is measured 410
        x429px-->
70 <p></p>
71 </div>
72 <script type="text/javascript">
73
74 document.getElementById('toggle').innerHTML= "<img src='"
        + linkMoodle + "virtualChatBallons/close.png' alt='
        Abrir' width='20' height='20'>";
75 // the measure of the icon to close/open the window is 20
        x20px
76
77 function getByClass (className, parent) {
78     parent || (parent=document);
79     var descendants=parent.getElementsByTagName('*'), i=-1,
        e, result=[];
80     while (e=descendants[++i]) {
81         ((' '+(e['class']||e.className)+' ').indexOf(' '+
            className+' ') > -1) && result.push(e);
82     }
83     return result;
84 }
85
86 function getUser(){
87     var node = getByClass('usermenu')[0];
88     var hrefs;
89     var nodeD = node.innerHTML.split('<a href="'), i=-1, n;

```

```

90     while(n = nodeD[++i]){
91         if(n.indexOf(linkMoodle + 'moodleFCUL/user/
           profile.php?id=') != -1) {
92             hrefs = n.split('"');
93         }
94     }
95     return hrefs[0].split(linkMoodle + 'moodleFCUL/user/
           profile.php?id=')[1];
96 }
97
98 function getTeacher(){
99     var list = getByClass('pull-xs-right
           context-header-settings-menu')[0];
100     if(list.innerHTML!=""){
101         return 0;
102     }
103     return 1;
104 }
105
106 function getDiscipline(){
107     var list = document.getElementsByTagName("ol")[0].
           innerHTML;
108     var list2 = list.split("href="), n, i=-1;
109     while(n = list2[++i]){
110         if(n.indexOf(linkMoodle + 'moodleFCUL/course/
           view.php?id=') != -1) {
111             hrefs = n.split('"');
112         }
113     }
114     return hrefs[1].split(linkMoodle + 'moodleFCUL/course/
           view.php?id=')[1];
115 }
116
117 var link = linkMoodle + "virtualChatBallons/index.html?
           iduser=" + getUser() + "&iddiscipline=" +
           getDiscipline() + "&teach=" + getTeacher();
118
119 document.getElementById("virtualTutor").src = link;
120
121 function getElemPage(name){
122     var e = document.getElementById(name);
123     if(e==null){
124         e = document.querySelector('[aria-label="' + name + '
           "']');
125     }
126     return e;
127 }
128
129 var element = '', colorA = '';

```

```
130
131 function goTo(node, yourHeight){
132     if (node != null) {
133         // scroll to your element
134         node.scrollIntoView(true);
135
136         // now account for fixed header
137         var scrolledY = window.scrollY;
138
139         if(scrolledY){
140             window.scroll(0, scrolledY - yourHeight);
141             colorA = node.style.outline;
142             node.style.outline = '#f00 solid 2px';
143             setTimeout(function () {
144                 node.style.outline = colorA;
145             }, 12000);
146             //1200 is the time that the border in color red is
147             //displayed in the UC page
148             //node.style.outline = colorB;
149         }
150     } else {
151         window.alert("error: not found");
152     }
153 }
154 function getTopic(name) {
155     var e = document.getElementById(name);
156     if(e==null){
157         e = document.querySelector('[aria-label="' + name + '
158             "']');
159     }
160     goTo(e, 50);
161     // 50 is the space between the beginning of the window
162     // browser and the element that is chosen
163 }
164 function goToGradeReport() {
165     var idd = getDiscipline();
166     window.open(linkMoodle + 'moodleFCUL/grade/report/user/
167         index.php?id=' + idd, "_self");
168 }
169 function getAF(name) {
170     var list = getByClass('activityinstance');
171     var e;
172     if(name!=null){
173         for (var i = list.length - 1; i >= 0; i--) {
174             if (list[i].innerHTML.includes(name)) {
175                 e = list[i];
176             }
177         }
178     }
179 }
```

```
175     }
176   }
177   goTo(e, 50);
178   // 50 is the space between the beginning of the
      window browser and the element that is chosen
179 }
180 }
181
182 </script>
```

Configuring a Virtual Tutor block

Block settings

Block title: Virtual Tutor

Content:

```
<div id="divava" style="background-color: #B0C4DE; position: fixed; z-index: 2; bottom: 4.20%; margin-left: -12.6%;">
<script type="text/javascript">
var linkMoodle = 'http:// + getURL() + /';

function getURL(){
  var b = window.location.href;
  var f = b.split("/")[2];
  return f;
}

var w = window;
d = document;
e = d.documentElement;
g = d.getElementsByTagName('body')[0];
x = w.innerWidth; y = d.clientHeight; z = e.clientHeight;
```

Additional CSS classes:

Where this block appears:

On this page:

Save changes Cancel

There are required fields in this form marked .

Figura F.7: Edição de um bloco HTML

- Guarde as alterações (clicando no botão "Save Changes") e veja o TV já inserido na página da disciplina.

